UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

UNIVERSITE DE PARIS 1 PANTHEON- SORBONNE
UFR 03 HISTOIRE DE L'ART ET ARCHEOLOGIE - ÉCOLE DOCTORALE D'ARCHEOLOGIE

Le fonctionnement du socio-écosystème nilotique abordé à travers les sources papyrologiques, cartographiques et géoarchéologiques : l'environnement des *Memnoneia* (Thèbes, Égypte) pendant la période ptolémaïque (IVème – Ier siècle av. J.-C.)

Thèse présentée et soutenue publiquement pour obtenir le
grade de Docteur de l'Université Paris 1
Panthéon-Sorbonne en
Archéologie Environnementale

par Giulia NICATORE

sous la direction de Christophe PETIT et de Damien AGUT-LABORDÈRE

le 6 décembre 2024

Jury

Christophe PETIT	Professeur, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne UMR 7041 ArScAn Archéologies environnementales - Nanterre	Directeur
Damien AGUT-LABORDÈRE	Chargé de Recherche au CNRS UMR 7041 ArScAn HAROC - Nanterre	Co-directeur
Bérangère REDON	Directrice de Recherche au CNRS UMR 5189 HiSoMA - Lyon	Présidente
Cyril CASTANET	Professeur, Université de Paris 8 UMR 8591 LGP – LADYSS UMR 7533 - Paris	Rapporteur
Kateljin VANDORPE	Professeur, Katholieke Universiteit Leuven Faculty of Arts, Unit Ancient History - Leuven	Rapporteuse
Gaëlle TALLET	Professeur, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne UMR 7041 ArScAn OrAM - Nanterre	Examinatrice

Remerciements

Après cinq années intenses de travail, d'innombrables cafés, d'heures passées sur Illustrator ou sur des dictionnaires démotiques, sur des plugins et sur des traitements SIG, c'est avec beaucoup d'émotion que j'arrive aux remerciements.

Je tiens en premier lieu à remercier tous les membres du jury qui m'ont fait l'honneur d'évaluer ce travail : Christophe PETIT, Damien AGUT-LABORDÈRE, Bérangère REDON, la présidente, Gaëlle TALLET et en particulier Cyril CASTANET et Kateljin VANDORPE qui ont accepté d'en être les rapporteurs.

Je remercie sincèrement Christophe PETIT et Damien AGUT-LABORDÈRE, mes directeurs de thèse, pour m'avoir confié ce sujet de recherche qui m'a intéressée mais surtout stimulée à aller chaque jour plus loin et à me poser toujours de nouvelles questions. J'espère avoir apporté quelques réponses à celles que nous nous étions fixées au début de ce travail. Je tiens à remercier Christophe PETIT pour sa confiance et son soutien constant au fil des années. Je le remercie notamment pour notre mission de vérification géomorphologique à Louxor qui nous a permis de clarifier de nombreux aspects du paysage et pour les longues discussions géoarchéologiques, souvent autour d'un jus de citron ou d'une bière égyptienne. Je remercie Damien AGUT-LABORDÈRE pour le temps qu'il m'a consacré, l'attention et la bienveillance avec lesquelles il m'a accompagnée, chaque semaine, dans ce voyage. Je le remercie de m'avoir appris le démotique, la patience, les figures de rhétorique et les proverbes français. Je le remercie également pour les notions de politique économique française, en passant par les règles du rugby et par les dissertations autour des plats italo-français.
Ce travail ne serait pas le même sans les réunions annuelles avec les membres de mon comité de suivi de thèse, Magali WATTEAUX (Université Rennes 2) et Juan Carlos MORENO GARCÍA (CNRS). Leurs conseils et leurs suggestions méthodologiques et bibliographiques, toujours pertinents, ont fait progresser ce travail d'année en année.

Cette thèse n'aurait pu se faire sans le soutien de diverses institutions. Je les remercie ici ainsi que leurs représentants. Tout d'abord, les musées de Turin et de Berlin (en particulier Jan MOJE) qui m'ont envoyé les photographies indispensables pour les analyses lexicographiques ; Foy SCALF, pour m'avoir donné accès à la base de données de l'Oriental Institute of Chicago, où j'ai pu consulter des nombreux ostraca démotiques. Pour la partie télédétection, je souhaite remercier chaleureusement Stanislas PACHULSKI et Alexandre ROUX pour m'avoir fourni une préparation et, surtout, une version d'ArcGIS PRO sans laquelle la plupart des analyses et des traitements n'aurait pas pu être réalisées. Je leur suis reconnaissante. Pour la partie géoarchéologique, mais pas seulement, je tiens à remercier l'Institut Français d'Archéologie Orientale, en la personne de Laurent COULON (son ancien directeur), Joaquim LE BOMIN (responsable du pôle archéologique) et Rose MILEK (chargée des relations avec le ministère égyptien). Je leur adresse mes sincères remerciements pour leur soutien et leurs précieuses suggestions lors de la présentation de ma demande d'autorisations au Comité permanent.

Un grand merci aux collègues qui m'ont accordé un peu de leur temps pour apporter des explications, me suggérer des articles ou réfléchir ensemble à des hypothèses. Je remercie Charlène Bouchaud

(MNHN) et Gersande ESCHENBRENNER-DIEMER (Medjehu Project) pour m'avoir expliqué ce qu'est un palmier et m'avoir orientée vers les bonnes solutions dans le chapitre concernant l'arbre *ltm*. Un grand merci à Nadia LICITRA (CRATERE) et à Clément VENTON (IFAO) pour toutes les explications et les échanges à propos de la composition des briques crues et leur emploi. Merci à Valérie SCHRAM (CNRS) de m'avoir expliqué la différence entre oros et eremos et m'avoir donné accès à la base de données Ergaleion ; je lui suis reconnaissante aussi pour les moments de partage et les échanges toujours enrichissants. Je remercie Amélie QUIQUIREZ (Université de Bourgogne) pour m'avoir aidé à obtenir les images Pléiades et m'avoir donné les premiers notions de « remote sensing » ; Lorenzo UGGETTI (CNR), pour les explications concernant les matériaux de l'archive Botti ; Lorenzo MEDINI (IFAO) pour les nombreux échanges, sur la période ptolémaïque mais aussi pour les conseils personnels qu'il m'a donnés lors du début de ma thèse ; Paul FRANÇOIS (CNRS) pour m'avoir conseillée et mise sur la bonne route concernant la reconstitution des *Memnoneia*.

L'accès à certains livres rares et cartes topographiques du XIXe siècle a été rendu possible grâce à l'expertise des bibliothécaires du Collège de France, de la Bibliothèque d'archéologie et des sciences de l'Antiquité de Nanterre et de l'IFAO : un grand merci à Sophie KIELWASSER et Agnès MAQUIN pour m'avoir signalé des ouvrages ou les avoir rendus accessibles.

Au cours de ce parcours doctoral, j'ai bénéficié du soutien financier d'un certain nombre d'institutions, que je tiens à remercier ici. Tout d'abord, la région Ile-de-France : la Bourse de Mobilité Internationale m'a permis de financer mes missions en Égypte, essentielles pour ma recherche. Ensuite, mon équipe, Archéologies Environnementales - en particulier Laure FONTANA (CNRS) - ainsi que l'équipe HAROC et ses responsables. Ainsi, j'ai pu bénéficier d'une formation ESRI à l'utilisation de l'imagerie satellitaire, qui s'est avérée cruciale pour la finalisation de ma thèse. La fréquentation de ces équipes a favorisé des échanges intéressants, en particulier avec Cécile MICHEL (CNRS), Aline TENU (CNRS) et Louise QUILLIEN (CNRS), que je remercie ici. Je remercie également mon Ecole Doctorale d'Archéologie et en particulier Hélène CRIAUD, toujours disponible pour me renseigner sur les démarches administratives, pour me signaler des fonds et des bourses et pour m'offrir un bon café dans la salle des doctorants.

Dans la transition entre le professionnel et le personnel, certaines personnes ont été cruciales pour cette thèse. Carlo CITTER (Université de Sienne), sans qui je n'aurais jamais abordé l'archéologie environnementale et l'utilisation des logiciels SIG ; sans qui, probablement, je ne serais jamais venue en France. Annelise BINOIS (Université Paris 1) et Céline TOMCZYK (Université Paris 1), collègues d'abord, amies ensuite, présentes toujours. Merci pour tout : vos suggestions toujours justes, les traductions, les relectures et surtout les nombreux conseils. Merci à Laura AGUER (IFAO), pour avoir relu presque tout le grec de ce travail et pour être non seulement une collègue mais aussi une épaule pour toutes les idées qui me viennent à l'esprit concernant les ponts gréco-démotiques ; dans le désert oriental, au Caire ou dans notre quartier parisien. Merci à Maël CRÉPY (CNRS) d'avoir cru et de croire en moi, de m'avoir appris à carotter dans les champs désertiques et de me faire réaliser des traitements spatiaux où nécessaires. Merci à Nicolas, Perrine et Marion pour leurs conseils et les relectures, mais aussi pour nos soirées partagées au Caire.

Je souhaite remercier mes parents, Laura et Alberto, pour m’avoir toujours laissée libre. Libre d’étudier ce que je désirais depuis mes 12 ans ; libre de le faire ailleurs, à Milan, en Égypte et en France. Merci à ma famille pour avoir été toujours à mes côtés et m’avoir appris la ténacité et la résilience. Merci à ma grand-mère, Emma, qui a été la première à me faire aimer l'histoire, le paysage et ce qui le compose : je n'oublierai jamais nos promenades où elle m'apprenait le nom des plantes, leur utilité et tous les chemins de notre colline. Merci à ma famille Ozpeteck, notamment à mes meilleures amies, Valentina e Martina, pour leur amitié sans prix, sans limites, ni géographique ni temporelles. Merci à mes amis Rosanna, Carolina, Alessio, Martina, Anne-Isabelle et Matthieu pour m’avoir toujours épaulée, même dans les moments difficiles. Les mots ne sont en revanche pas grand-chose pour exprimer à ma femme, Célia, à quel point je lui suis reconnaissante pour son soutien constant et sans faille. *Questa tesi non sarebbe stata possibile senza di te, come molte altre cose.*

“La storia è una ricerca di una verità sempre parziale” disait G. Levi : j'espère poursuivre cette recherche longtemps.

Résumé

Chaque étape de la civilisation égyptienne est marquée par un lien fort avec le Nil et sa plaine alluviale : une compréhension des dynamiques des espaces alluviaux et la gestion de ces espaces en sont des caractéristiques déterminantes. La présente étude se propose d'examiner le fonctionnement du socio-écosystème du Nil dans la plaine alluviale de Thèbes (l'actuelle Louxor, Égypte) de manière multiscalaire en utilisant une approche transdisciplinaire. Cette partie de la vallée thébaine est appelée *Memnoneia* depuis l'époque hellénistique. Toutes les données disponibles seront intégrées pour une analyse holistique : les données géomorphologiques et géoarchéologiques seront croisées avec celles issues des sources écrites en langue démotique d'époque hellénistique (IVème – Ier siècle av. J.-C.). Avec un focus sur cette période, les dynamiques alluviales et fluviales seront ainsi examinées afin de suivre les évolutions au sein de la plaine alluviale au fil du temps. Une reconstitution systémique de la micro-histoire et de la micro-géographie des *Memnoneia* et la réalisation d'une carte hydrogéomorphologique de la zone d'étude constituent les objectifs de cette thèse.

Sept chapitres composent l'étude. Après avoir introduit le cadre géographique et temporel dans le premier, le cadre environnemental du Nil est détaillé dans le deuxième. Une présentation de son bassin versant, de son évolution durant le Néogène (entre 23,03 et 2,58 Ma) et durant le Quaternaire (de 2,58 Ma à nos jours) ainsi que la caractérisation du sol, du sous-sol et des conditions climatiques complètent cette partie. Le troisième chapitre analyse l'exploitation rurale de la plaine alluviale occidentale durant les périodes hellénistique et moderne et est complété par un bilan de l'état actuel de nos connaissances sur l'agriculture nilotique. Le chapitre 4 présente la méthodologie employée et les différentes données utilisées pour ce travail : géographiques, géomorphologiques, géoarchéologiques et textuelles.

Les chapitres suivants présentent les analyses concernant la plaine alluviale occidentale, les *Memnoneia*. Le chapitre 5 se compose de deux parties ; dans la première, les résultats des analyses spatiales réalisées afin d'obtenir une carte hydrogéomorphologique de la zone d'étude seront détaillées. Dans la deuxième partie, la méthodologie et les résultats des analyses archéogéographiques effectuées pour étudier l'évolution du Nil visible sur les cartes topographiques modernes (XIXe et XXe siècles) et contemporaines (2010-2024) sont présentés. Un croisement des données hydrographiques et hydrologiques de cette période permet de mettre en évidence les facteurs contrôlant et modifiant le fonctionnement du système alluvial, non seulement pendant les deux derniers siècles mais durant

les quatre derniers millénaires (à partir de la fin de la Période Humide Africaine). Les évolutions paléogéographiques et paléohydrologiques de la plaine alluviale occidentale constituent le sujet du sixième chapitre. Les corrélations chronostratigraphiques de la zone d'étude à travers les données sédimentologiques disponibles sont analysées, à travers l'analyse de trois sites emblématiques situés sur les deux rives du fleuve. Cela offre une transition fluide vers le septième chapitre, la caractérisation du socio-écosystème à travers les actes démotiques de la période hellénistique et leur lecture « environnementale ». Ce type de source a permis de qualifier les champs exploités en agriculture et d'améliorer la connaissance de la perception qu'avaient les habitants de cette partie de la vallée du Nil du territoire dans lequel ils vivaient. Dans la partie conclusive, le croisement des différentes données et l'approche transdisciplinaire permet de reconstituer le paléo-paysage de manière précise.
Mots clés : Géomorphologie, géoarchéologie, analyses papyrologiques, documentation planimétrique, télédétection, démotique, Égypte hellénistique.

Abstract

Each stage of Egyptian civilization is marked by a strong link with the Nile and its alluvial plain: an understanding of the dynamics of alluvial spaces and the management of these spaces are key features. The aim of this study is to examine the functioning of the Nile socio-ecosystem in the alluvial plain of Thebes (present-day Luxor, Egypt) on a multi-scalar basis, using a transdisciplinary approach. This part of the Theban valley has been known as *Memnoneia* since Hellenistic times. All available data will be integrated for a holistic analysis: geomorphological and geoarchaeological data will be cross-referenced with data from written sources in the demotic language from the Hellenistic period (4th - 1st century BC). With a focus on this period, alluvial and fluvial dynamics will be examined in order to track changes in the alluvial plain over time. A systemic reconstruction of the micro-history and micro-geography of *Memnoneia* and the production of a hydrogeomorphological map of the study area are the objectives of this thesis.

The study is divided into seven chapters. After introducing the geographical and temporal context in the first chapter, the environmental context of the Nile is detailed in the second. A presentation of its catchment area, its evolution during the Neogene (between 23.03 and 2.58 Ma) and during the Quaternary (from 2.58 Ma to the present day) and a characterization of the soil, subsoil and climatic

conditions complete this section. The third chapter analyses the rural exploitation of the western alluvial plain during the Hellenistic and modern periods, and is completed by a review of our current knowledge of Nilotic agriculture. Chapter 4 presents the methodology employed and the various data used for this work: geographical, geomorphological, geoarchaeological and textual. The following chapters present the analyses of the western alluvial plain, the *Memnoneia*. Chapter 5 is divided into two parts. The first section presents the results of the spatial analyses carried out to obtain a hydrogeomorphological map of the study area. In the second part, the methodology and results of the archaeogeographic analyses carried out to study the evolution of the Nile visible on modern (^{19th} and ^{20th} centuries) and contemporary (2010-2024) topographic maps are presented. By cross-referencing hydrographic and hydrological data from this period, it is possible to highlight the factors controlling and modifying the functioning of the alluvial system, not only over the last two centuries but also over the last four millennia (from the end of the African Wet Period). Palaeogeographic and palaeohydrological changes in the western alluvial plain are the subject of the sixth chapter. The chronostratigraphic correlations of the study area through the sedimentological data available are analyzed, through the analysis of three emblematic sites located on both banks of the river. This provides a smooth transition to the seventh chapter, the characterization of the socio-ecosystem through the demotic acts of the Hellenistic period and their 'environmental' reading. This type of source made it possible to describe the fields used for agriculture and to improve our knowledge of the perception that the inhabitants of this part of the Nile valley had of the territory in which they lived. In the concluding section, the cross-referencing of the various data and the transdisciplinary approach make it possible to reconstruct the paleo-landscape with precision.

Key words: Geomorphology, geoarchaeology, papyrological analyses, cartography, remote sensing, demotic, Hellenistic Egypt.

Sommaire

Remerciements 2

Résumé 5

Sommaire 8

1. Introduction 11

1.1. Les enjeux de l'étude : croiser des données différentes pour reconstituer le paléoenvironnement de la zone d'étude 11

1.2. Définition géographique des *Memnoneia* 15

1.3. Cadre chronologique de la région thébaine à l'époque hellénistique 18

1.4. Plan de l'étude 23

2. Contexte environnemental du Nil 26

2.1. Le bassin versant du Nil 26

2.2. Éléments de géodynamique : la vallée du Nil héritée de canyon messinien du Nil pendant le Néogène 53

2.3. Conditions climatiques du bassin versant du Nil quaternaire et holocène 66

3. Exploitation rurale de la plaine alluviale occidentale 74

3.1. Historique des questionnements 74

3.2. Ce que nous savons de l'agriculture des *Memnoneia* pendant la période hellénistique 74

3.3. L'organisation des terres à l'époque moderne 84

3.4. Civilisation nilotique : continuité et rupture 88

4. Méthodologie de l'étude 91

4.1. Approches croisées et transdisciplinarité du travail 91

4.2. Les données de l'étude 93

5. Géographie moderne et actuelle de la vallée du Nil 137

5.1. Les analyses spatiales pour la réalisation d'une carte géomorphologique du secteur d'étude 138

5.2. L'évolution de la morphologie alluviale des 300 dernières années reconnues à travers l'analyse des cartes topographiques 169

5.3. Les éléments du fonctionnement géomorphologique du Nil issus des analyses 192

6. Les évolutions paléogéographiques et paléohydrologiques de la plaine alluviale occidentale pendant l'Holocène 198

6.1. Corrélation chronostratigraphique de la région de Louxor issue des données disponibles 198

6.2. Le temple d'Amenhotep III à Kôm el-Hettân : évolutions paléogéographiques et paléohydrologiques 205

6.3. Le bassin du Birket Habou et son rôle au sein des *Memnoneia* 218

6.4. Karnak et sa relation avec le Nil 238

6.5. Confirmer le tracé du Nil au Nouvel Empire et à l'époque hellénistique 255

7. La plaine alluviale occidentale à l'époque hellénistique à travers les actes démotiques 257

7.1. Présentation détaillée des textes 257

7.2. Les éléments topographiques caractérisant la zone d'étude 265

7.3. Les sols fertiles, caractéristiques du secteur 303

7.4. Les types de culture 346

7.5. L'histoire agricole de « La Pointe » et l'évolution du paysage du secteur 363

8. Conclusions 372

8.1. La reconstitution du socio-écosystème : comment se présentaient les *Memnoneia* à l'époque hellénistique ? 372

8.2. Carte hydrogéomorphologique de la zone d'étude : comment se présentent les *Memnoneia* aujourd'hui ? 381

8.3. Limites de l'étude 386

8.4. Perspectives futures 388

Liste des annexes 392

Bibliographie 422

Table des matières 470

Indices des mots et des documents cités 476

Table des figures 482

1. *Introduction*

Les sociétés égyptiennes ont entretenu des relations privilégiées avec le Nil et sa plaine alluviale. L'implantation des habitats, des nécropoles et des temples a été dictée par le tracé du fleuve et les terres agricoles ont profité des crues du Nil[1]. La compréhension de la gestion des espaces alluviaux des sociétés anciennes est principalement issue de l'analyse du résultat des fouilles archéologiques ou des données épigraphiques. La présente étude se propose d'adopter une approche inédite et holistique. Le fonctionnement du socio-écosystème du Nil dans la plaine alluviale de Thèbes (l'actuelle Louxor) sera analysé de manière multiscalaire, sur le long terme de l'environnement, en utilisant une approche transdisciplinaire. Les données géomorphologiques et géoarchéologiques seront croisées avec celles issues des sources d'époque hellénistique (IVème – Ier siècle av. J.-C.) écrites en langue démotique. Nous pourrons ainsi examiner les dynamiques alluviales et fluviales et suivre les évolutions au sein de la plaine alluviale au fil du temps avec un focus sur la période hellénistique. Une reconstitution de la micro-histoire et la micro-géographie de la région thébaine avec une vision systémique et la réalisation d'une carte hydrogéomorphologique[2] de la zone d'étude constituent les objectifs de cette thèse.

1.1. Les enjeux de l'étude : croiser des données différentes pour reconstituer le paléoenvironnement[3] de la zone d'étude

Depuis la vision d'Hérodote, qui voyait l'Égypte comme le don du Nil, jusqu'à aujourd'hui, la civilisation égyptienne a été examinée sous de nombreux angles. Cependant, certains aspects ou certaines périodes sont encore parfois négligés[4]. Ces lacunes sont principalement d'ordre méthodologique[5] : toutes les données ne sont pas intégrées et les approches disponibles ne sont pas toutes utilisées. Bien que la situation ait évoluée au cours des dernières décennies, avec des missions archéologiques intégrant de

[1] Bard, 2015 ; Bunbury, 2019 ; Moreno García, 2019.

[2] Arnaud-Fassetta, 2007 ; Bravard et al., 2008.

[3] Le terme paléoenvironnement fait référence à l'étude du climat et de l'environnement passés. Les recherches sur les paléoenvironnements sont étroitement liées aux données paléoclimatiques, c'est-à-dire aux données environnementales telles que le pollen, qui peuvent être utilisées pour reconstituer la végétation et étudier le climat passé qui lui est associé.

[4] Moreno García, 2009°, 2014a et 2014d.

[5] Moreno García, 2019.

nouvelles méthodes[6] et de nouvelles approches[7], lorsqu'il s'agit de questions liées à la ruralité et à la relation homme-environnement, on constate que les analyses géoarchéologiques et l'interdisciplinarité ne sont pas toujours prioritaires[8]. De même, une vision micro-historique, pour assurer une compréhension totale et non globale de l'histoire, n'est pas toujours envisagée comme approche[9].

Dans la littérature égyptologique, la perception du paysage agraire semble rester généraliste, avec des connaissances imprécises[10]. Par exemple, la vision de l'Égypte comme immuable et inchangée depuis le début de la civilisation pharaonique continue d'être un poncif[11]. Les dynamiques environnementales, surtout fluviales et alluviales[12], ne sont pas toujours prises en considération et intégrées dans les recherches. L'intégration d'analyses spatiales, qui permettent de contourner certaines difficultés d'accès au terrain, de caractériser précisément les formes de terrain et de trouver de structures alluviales aujourd'hui fossiles, semble secondaire. Il en résulte parfois une dépendance du récit historique aux sources écrites. De plus, l'archéologie fournit, surtout pour la zone d'étude, la plaine alluviale occidentale de Louxor, des objets provenant de sépultures, dont l'usage est probablement largement symbolique, et des représentations dans les sépultures elles-mêmes, elles aussi peut-être plus symboliques que représentant la réalité de la vallée du Nil[13].

Un autre obstacle est la répartition inégale des données en termes de chronologie et de contexte géographique et social dans l'histoire de l'Égypte ancienne[14]. Concernant les études géoarchéologiques,

[6] Tallet et al., 2009 ; Bravard et al., 2016 ; Willems et Dahms, 2017, Bravard, 2019 ; Redon, Crépy, 2022.

[7] Nicatore, 2022.

[8] Moreno García, 2018.

[9] La microstoria (ou micro-histoire) est un courant et une perspective de réflexion sur l'histoire qui a vu le jour il y a quarante ans en Italie, principalement à partir des travaux de Giovanni Levi et Carlo Ginburg dans la revue Quaderni storici. Il s'agissait d'une proposition de méthode dont le but était de changer l'échelle de lecture des documents, des objets et des faits ; des problèmes et des questions pertinents qui étaient cachés par une lecture descendante des sources sont apparus. Il s'agissait de montrer qu'il se passe beaucoup de choses importantes quand il ne se passe apparemment rien. (...) La micro-histoire a suggéré aux auteurs la récupération d'une histoire totale mais non globale, soit une histoire de la complexité des actions et des faits dont les femmes et les hommes ont été et seront les protagonistes ». Levi, 2020, Prefazione p. 9-13.

[10] Moreno García, 2014.

[11] Michel, 2005.

[12] Les dynamiques fluviales concernent le fleuve ; les dynamiques alluviales tout ce que le fleuve transporte et dépose sur une plaine qui résulte formé par les sédiments transportés.

[13] Moreno García, 2003.

[14] Moreno García, 2020, p. 173-174.

elles sont concentrées géographiquement en amont (Éthiopie et Ouganda[15]) et en aval (Delta)[16], et concernent principalement des périodes anciennes (fin du Pléistocène et début-moitié de l'Holocène[17]). La période hellénistique, pourtant riche en données, comme nous le verrons, succède à une phase elle-même négligée, la Troisième Période Intermédiaire (1089 - 664 av. J.-C.) et la Basse Époque (664 – 332 av. J.-C.), au profit du Nouvel Empire (1550 – 1089 av. J.-C.), plus célèbre et emblématique de l'Égypte ancienne (Figure 4). Les études géoarchéologiques, encore peu nombreuses dans la zone d'étude de ce travail[18] se concentrent sur cette dernière période historique[19], au cours de laquelle de nombreux sites archéologiques ont été construits, et ignorent les siècles suivants (périodes romaine, byzantines et islamique), malgré des données archéologiques et écrites nombreuses. Il en résulte des travaux partiels et des datations souvent incomplètes[20].

Actuellement les connaissances concernant les relations économiques entre l'élite et les institutions religieuses sont solides mais moins de données sont disponibles pour documenter l'agriculture domestique et à grande échelle[21]. Ces différences dans la qualité des documents analysés, ont motivé le choix d'analyser la relation des sociétés avec leur environnement pour la période hellénistique : comme nous le verrons dans la section 4.2.3., les sources écrites entre le IVe et la fin du Ier siècle avant J.-C. et notamment le type de document utilisé, les actes notariés, sont précises et objectives que celles de la période antérieure, où ce type d'archive est rare[22].

À la différence de l'agriculture romaine, la période hellénistique souffre d'une synthèse sur les modalités et les outils employés dans la cultivation de champs telle qu'on la trouve dans les ouvrages de Caton ou Columelle[23] ou dans celle menée par Bonneau[24].

[15] Nyssen et al., 2004 ; Jaeschke et al., 2020 ; Woodward et al., 2022 ; Williams, 2019 ; Woodward et al., 2017 ; Garzanti et al., 2015 ; Garzanti et al., 2006 ; Macklin et al., 2013 ; Macklin et al., 2015 ; Woodward et al., 2015 ; Williams et al., 2010.

[16] Krom et al., 2002 ; Stanley et al., 2003 ; Stanley, 2019 ; Marriner et al., 2012 ; Blanchet et al., 2015 ; Hennekam et al., 2015 ; Fielding et al., 2017 ; Fielding et al., 2018 ; Bini et al., 2019 ; Ménot et al., 2020.

[17] Revel et al., 2010 ; Castañeda et al., 2016 ; Bastian et al., 2021 ; Marriner et al., 2012 ; Ménot et al., 2020.

[18] Seulement l'équipe dirigé par A. Graham (« Theban Waterscapes and Harbours Survey ») a l'autorisation pour réaliser des carottages dans le secteur. Une tentative de collaboration a été tentée sans succès à plusieurs reprises. Le manque d'intérêt pour la période hellénistique a d'ailleurs été explicité par Graham lui-même lors d'un échange verbal en décembre 2019.

[19] Toonen et al., 2017 et 2019.

[20] Voir Peeters et al., 2024.

[21] Moreno García, 2008 et 2009b.

[22] Cf. Moreno García, 2020, p. 173-175.

[23] Un exemple est constitué par l'utilisation des animaux comme les bovins pour les travaux d'ensemencement et l'emploi de la charrue et de la houe. Cf. Moreno García 2008 ; Agut-Labordere, 2017.

[24] Bonneau, 1993.

Dans ce contexte méthodologique et au vu du choix de la zone d'étude, nous essayerons de combler certaines lacunes et d'analyser le socio-écosystème nilotique d'un secteur pour lequel nous disposons de données différentes, que nous estimons complémentaires. Cela nous invite à une approche interdisciplinaire en recourant à des disciplines qui peuvent apparaître, à première vue, très éloignées l'une de l'autre : la géoarchéologie, les analyses spatiales, l'archéogéographie, la (micro-)histoire rurale, les analyses lexicographiques de textes en démotique.

Compte tenu de la complexité des questions socio-environnementales (par exemple la maîtrise de la crue du Nil et de la gestion des terres disponibles) et de l'interdépendance entre les sphères environnementales et sociales[25], particulièrement forte pour la civilisation égyptienne, une approche mono-disciplinaire ne permet pas de comprendre les relations et influences réciproques qu'entretiennent les sociétés avec le fleuve[26]. Des recherches portant sur les hydrosystèmes et les socio-écosystèmes[27] semblent mieux à même de répondre aux attentes de la société en matière de gestion de l'eau et, plus généralement, d'environnement[28]. En parallèle, afin d'évaluer les changements et les conséquences sur le système fluvial (avec toutes ses composantes), il est nécessaire de connaître son évolution dans le temps[29]. Pour cette raison, nous présenterons les données paléo-climatologiques et hydrosédimentaires du bassin versant du Nil en nous concentrant sur la région de Louxor pour la partie centrale de l'Holocène. Elles seront ensuite contextualisées et calibrées sur une période pour laquelle nous avons moins d'études, la période gréco-romaine. La lecture d'actes notariés écrits entre le IVe et le Ier siècles avant J.-C. permettra de discerner et de repositionner précisément dans le paysage de la zone d'étude, les *Memnoneia*, des éléments topographiques et liés au paysage présents dans le secteur à l'époque ciblée. Cela s'accompagnera d'une description précise du système fluvial[30], du fonctionnement hydrosédimentaire du Nil et de son dynamisme en mobilisant des concepts de géomorphologie fluviale[31]. Les analyses spatiales de type hydrologique et morphométrique seront

[25] Castanet, 2022.

[26] Par exemple en se concentrant uniquement sur les hydrosystèmes ou uniquement sur les sources écrites.

[27] Avec le mot « socio-écosystème », nous nous appuyons sur la définition de J. Burnouf (2019) et C. Castanet (2022) d'un système complexe combinant des dynamiques sociales et écologiques interdépendantes. Ces composantes humaines et environnementales ont des interactions fortes, notamment dans les *Memnoneia*, qui peuvent être analysés à différentes échelles et sur une longue durée.

[28] Crépy, Redon, 2022.

[29] Castanet, 2022.

[30] Schumm, 1977 ; Campy et al., 2013.

[31] Bravard, Petit, 1997 ; Arnaud-Fassetta, 2007.

employées pour caractériser les formes du paysage actuel et retrouver des paléo-traces (des anciens lits du fleuve, des terrasses, des microreliefs) dans le paysage nilotique actuel.

1.2. Définition géographique des *Memnoneia*

Cette étude porte sur le secteur occidental de la vallée du Nil à la latitude de l'actuelle ville de Louxor (Figure 1). La plaine alluviale occidentale mesure environ 16 km^2 (Figure 2). Elle est délimitée par le Nil à l'est, tandis qu'au nord-ouest les falaises calcaires forment un arc autour d'elle. La limite sud est constituée par le Birket Habou, un immense bassin d'environ 2,5 km de long pour 1 km de large creusé sous le règne d'Amenhotep III (1390-1353 av. J.-C.)[32].

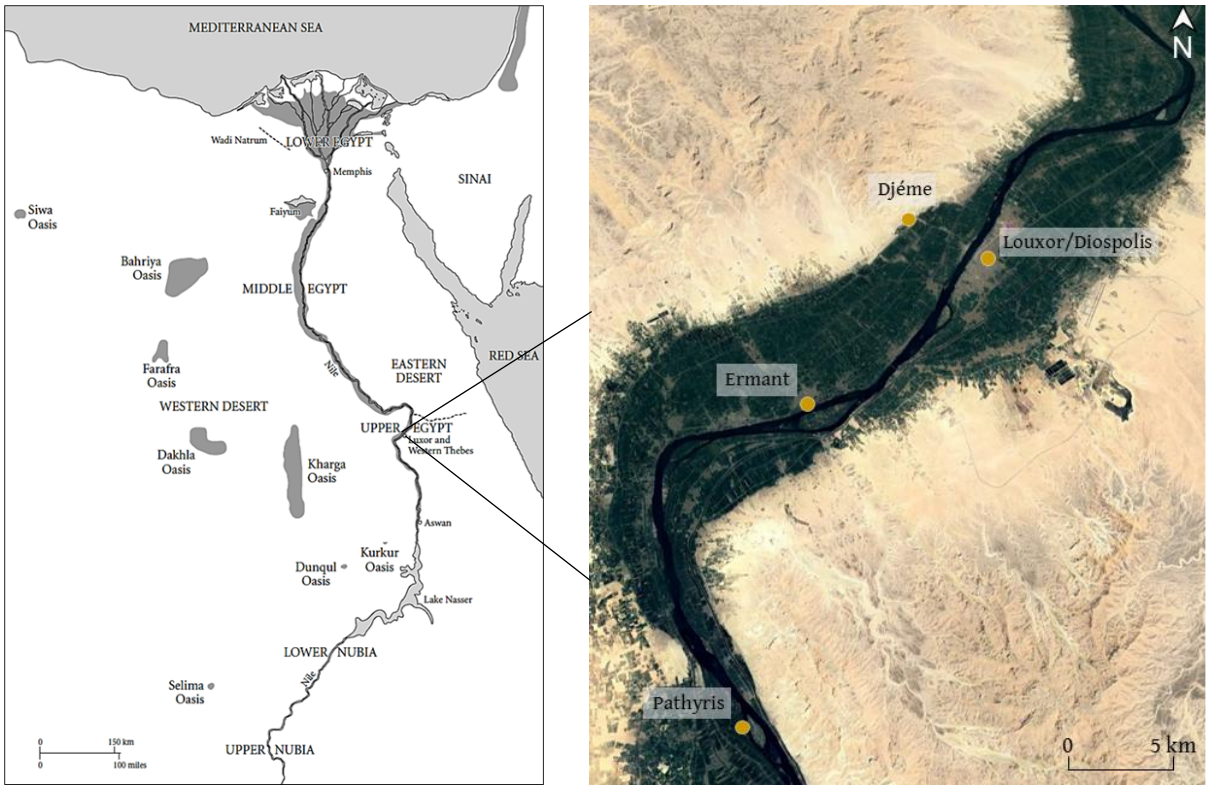


Figure 1 : Zone d'étude. À gauche, carte de l'Égypte ancienne et ses sites principaux (Bard, 2005) ; à droite, la vallée thébaine et les villes anciennes et actuelles citées dans cette étude (Source image satellite : Google Earth Pro, G. Nicatore).

L'importance historique de la zone, qui localise un grand nombre de sites pharaoniques, a conduit à une multiplication des recherches archéologiques depuis deux siècles. L'histoire de la rive gauche thébaine est donc très largement documentée par des textes mais aussi par des études géoarchéologiques. C'est en raison de cette abondance de données - aussi bien textuelles que

[32] Kemp, O'connor, 1974 ; Lacovara, 2023.

géoarchéologiques - qui nous a conduit choisir les *Memnoneia* comme zone d'étude. Ainsi peut être proposée une reconstruction solide du socio-écosystème de cette partie de la vallée du Nil.



Figure 2 : Aperçu de la zone d'étude, la plaine alluviale occidentale, appelée aussi Memnoneia (Source image satellite Google Earth Pro, G. Nicatore, 2024).

Le secteur (en rouge dans l'image ci-dessus) était connu à partir de l'époque hellénistique sous la désignation de « Memnoneia » (τα μεμνονέια[33]), nom qu'on utilisera tout au long de ce travail car il correspond à l'emplacement de la plaine alluviale[34]. Cette appellation n'était pas due aux colosses de Memnon, les deux statues s'érigeant devant le temple funéraire du pharaon Amenhotep III[35], mais à l'ensemble des temples funéraires qui se trouvent à la lisière entre les champs et le début du versant. Ils étaient indiqués dans les papyri d'époque hellénistique « τα μεμνόνια » et plusieurs textes grecs[36] désignent ainsi déjà au IIe siècle av. J.-C.[37] la nécropole thébaine et ses structures qui n'étaient plus en

[33] Bataille, 1952, p. 1-2.

[34] Aucune mention de μεμνονέια se retrouve dans l'ouvrage d'Hérodote : quand il visita la région cette appellation n'existait probablement pas encore.

[35] Elles sont encore présentes dans la plaine alluviale occidentale. On y retournera plus dans le détail dans la section 4.2.

[36] Bataille, 1952, p. 2-21 ; Yoyotte et al., 1997, p. 15-57.

[37] Bien avant donc la légende d'époque romaine sur le fils de l'Aurore.

fonction - ou que de manière limitée par rapport à la fin de l'Age du Bronze[38] -, en opposition aux temples de l'autre partie de la ville, Karnak et Louqsor, encore important et actifs[39].



Figure 3 : L'emplacement des temples funéraires des pharaons du Nouvel Empire, à la lisière entre la plaine fertile et le bas du versant (Source image : Wikipedia).

Dans les *Memnoneia* les temples funéraires ont été bâtis pour le culte des pharaons décédés, mais pas seulement. À partir des mentions dans les sources de l'époque, au sein des *Memnoneia* se trouvaient certainement la nécropole des hauts fonctionnaires de la cour du Nouvel Empire (1550 – 1089 av. J.-C.), située sur les collines de Dra Abu el Naga, Qurnet Murai, El Khokha ; le village de Deir el Medineh – qui avait été abandonné à la fin du IIe millénaire av. J.-C.- et son temple dédié à Hathor ; enfin, le site qui porte actuellement le nom de Médinet Habou[40] (Figure 3). La partie située au sud du temple de Médinet Habou, jusqu'à la ville d'Ermant (située à environ 15 km) et celle de Pathyris (actuelle Gebelein, à 30 km de Louxor), faisait également partie des *Memnoneia*[41].

De manière surprenante, aucune mention topographique ne figure dans les papyrus et ostraca écrits en démotique et en grec des nécropoles royales (Vallée des Rois et Vallée des Reines), du palais de Malqata ni du Birket Habou, malgré la taille de ces sites et des vestiges[42] qui devaient être encore bien

[38] Bataille, 1952, p. 2.
[39] Vandorpe, 1995 ; Klotz, 2012 ; Lanciers, 2016.
[40] Voir le pdf en ligne du TMP à la page : https://thebanmappingproject.com/sites/default/files/plans/Theban%20Necropolis.pdf
[41] Bataille, 1952.
[42] Strabon, XVII, 46.

visibles[43]. Certes, la plupart avait été spoliée et les blocs employés ailleurs[44], le personnel déplacé et les terres cultivées pour le culte réorganisées. Les deux seuls sanctuaires encore actifs sous les Ptolémées, et même soutenus par eux, se situaient à Deir el-Bahri, sur la troisième terrasse du temple funéraire d'Hatchepsout : un dédié à Imhotep et l'autre à Amenhotep fils d'Hapou, deux architectes divinisés[45]. D'autre part, nous savons que des villages se situaient dans cette région, comme celui de Djêmé[46], cité dans plusieurs sources démotique et grecques[47], qui se développe tout autour du temple funéraire construit par Ramsès III à la moitié du XIIe siècle av. J.-C. sur le site actuellement appelé Médinet Habou. Situées sur l'autre rive du Nil, les *Memnoneia* ne faisaient pas partie de la ville de Thèbes[48]. Elle portait à l'époque ptolémaïque le nom de Διοσπόλις ἡ μεγάλη, Diospolis Magna. Cette partie orientale était considérée comme la « rive des vivants », pour la présence de quartiers résidentiels, d'activités commerciales et du plus important complexe de temples d'Égypte, celui de Karnak. Le sanctuaire d'Amon-Rê, son noyau fondamental, était intégré à une série de bâtiments dédiés à d'autres divinités et était relié par la célèbre avenue des sphinx au temple de Louxor, connu dans l'Antiquité comme « le sanctuaire privé (opet) du sud »[49]. Cette partie orientale de la plaine alluviale sera intégrée à notre étude pour les analyses archéo-géographique et géoarchéologiques car fonctionnelle pour les dynamiques alluviales et fluviales. En revanche, pour ce qui est des données papyrologiques, seul les textes traitant des *Memnoneia* ont été retenus en raison du nombre important de toponymes et d'indications topographiques qu'ils contiennent. Actuellement, cette partie occidentale est conventionnellement appelée « rive ouest » par les égyptologues et par les touristes. Pour cette étude, et pour toute étude de cette région dans son ensemble, nous utiliserons le terme de « plaine alluviale occidentale » quand nous examinerons le secteur dans son ensemble et de « vallée thébaine » quand l'emprise sera élargie au niveau régional.

1.3. Cadre chronologique de la région thébaine à l'époque hellénistique

[43] Pour le Ramesseum la situation est incertaine, cf. Vandorpe, 1995, p. 227.
[44] O'Connor et Cline, 2001 ; Ullmann, 2007 et 2016 ; Sourouzian et al., 2006 ; Sourouzian, 2015 ; Johnson, 1996
[45] Vandorpe, 1995, p. 227.
[46] TM Geo 1341.
[47] Vandorpe, 1995 ; Uggetti, 2018.
[48] Bataille, 1952 ; Vandorpe, 1995.
[49] Strudwick, Strudwick, 1999 ; Weeks, 2005 ; Bard, 2015.

La vallée thébaine bénéficie d'une attention particulière depuis les débuts de la discipline égyptologique pour sa richesse archéologique, héritée de son rôle politique et religieux entre le Moyen Empire (1980 av. J.-C.) et la Troisième Période Intermédiaire (1077 ou 1089 av. J.-C. selon les chronologies). Capitale pendant le Nouvel Empire (Figure 4), la ville et sa nécropole gardent leur importance spirituelle et leur rôle clé dans la politique interne durant toute la période tardive, jusqu'aux Ptolémées[50].

Périodes de l'histoire égyptienne	Dates
Période prédynastique	3150 - 2686 av. J.-C.
Ancien empire	2686 av. J.-C – 2160 env. av. J.-C.
Première période intermédiaire (PPI)	2160 – 2055 ou 1980 av. J.-C.
Moyen empire	2055 ou 1980 – 1650 av. J.-C.
Deuxième période intermédiaire (DPI)	1650 – 1550 av. J.-C.
Nouvel empire	1550 – 1069 av. J.-C. (ou 1089 av. J.-C.)
Troisième période intermédiaire (TPI)	1069 (ou 1089 av. J.-C.) – 664 av. J.-C.
Epoque tardive ou Basse Epoque	664 – 332 av. J.-C. (époque saïto-perse 664 - 404 av. J.-C.)
Epoque ptolémaïque (ou hellénistique)	332 – 30 av. J.-C.
Epoque romaine et byzantine	30 av. J.-C. – 641 apr. J.-C.
Epoque islamique	641 apr. J.-C. jusqu'à nos jours

Figure 4 : Tableau chronologique de l'Égypte. Source des dates : Lloyd, 2010 ; Bard, 2015 ; Vandorpe, 2019.

Thèbes – ou *Waset* pour les anciens Égyptiens -, est restée une ville importante qui a joué un rôle clé encore sous les Ptolémées[51]. Même si elle avait perdu son pouvoir politique et n'était plus la capitale de l'Égypte, d'un côté, le clergé thébain continuait à avoir un poids religieux et social considérable que les dirigeants hellénistiques ne voulaient pas contrarier. En effet, Ptolémée Ier et ses successeurs ont essayé de maintenir de bonnes relations avec leurs sujets égyptiens, en promouvant, par exemple, le bilinguisme, laissant l'usage de la langue démotique aux côtés du grec dans les documents officiels[52]. Il ne pouvait en être autrement car cette région se distinguait des autres par son attachement à l'usage

[50] Pour un résumé complet de l'histoire de la ville de Thèbes, cf. Vandorpe, 1995.
[51] Cf. Veïsse, 2019, p. 35-51 ; Eller, 2022.
[52] Manning, 2010.

du démotique et à ses traditions religieuses[53]. Sur ce dernier plan, les souverains ont construit à Thèbes de nouveaux temples, ont rénové les temples existants et ont tenté d'intensifier la vie religieuse en ajoutant des fêtes au calendrier[54]. D'autre part, la ville a perdu le statut de capitale politique qu'elle avait eu pendant le IIe millénaire av. J.-C. En effet, les souverains ont choisi de construire la ville de Ptolémaïs, qui devint le nouveau centre principal du territoire. Ici, tous les officiers militaires et les principaux acteurs administratifs (strategos, epistrategos etc.) étaient rassemblés[55]. Cette nouvelle ville, construite *ex-novo* comme beaucoup d'autres par les Ptolémées[56], servait de contrepoids à l'influence et à la domination de l'ancienne ville de Thèbes et de son grand temple d'Amon à Karnak. Seule trace de son prestige passé, la région prenait son nom de la ville : Peri Thèbas. Cependant, à cause de son passé fait de rebellions[57], c'était une région difficile à contrôler et au caractère affirmé[58]. Opposée à toute volonté de contrôle de la part du pouvoir royal, la région thébaine causa des problèmes aux souverains à plusieurs reprises, avec une série de révoltes entre 207-206 av. J.-C. et 187-186 av. J.-C.[59] Une dernière rébellion eut lieu en 88-86 av. J.-C., en parallèle des problèmes dynastiques ayant entrainé une situation politique instable. Cette fois-ci, la ville fut reprise par la force[60] ; Ptolémée IX Soter II traita les Thébains si durement qu'« ils n'avaient plus aucun souvenir de leur ancienne richesse » comme raconte l'historien grec Pausanias[61]. Après cette date, les papyrus documentaires thébains deviennent rares et Pathyris semble avoir disparu[62]. La fonction de capitale du territoire pathyrite (auquel appartenaient les *Memnoneia*) est reprise par Hermonthis (actuelle Ermant) peu de temps après[63]. Avec la conquête romaine, Thèbes devint une destination « touristique » ou une ville

[53] Manning, 2003b et 2010.
[54] Vandorpe, 1995 et 2019.
[55] Nous préférons et utiliserons tout au long de cette étude le mot « territoire » à la place de « nomos »
[56] Redon, 2019.
[57] On fait ici référence à la XVIIe et XVIIIe dynastie, qui ont guidé la reconquête du pays et entamé le Nouvel Empire. Cf. à ce sujet Lloyd, 2010, p. 101-119.
[58] Vandorpe, 1995, p. 206
[59] Veïsse, 2019 et à paraitre ; Vandorpe, 1995.
[60] Il s'en suivit un contrôle plus strict incluant l'installation de nouveaux camps militaires, de greniers et de banques publics, d'offices notariés grecs. L'administration de la Thébaïde fut alignée sur le reste de l'Égypte. Cf. Vandorpe, Waebens 2009, pp. 38-50 ; Manning, 2019, p. 112, Veïsse, 2019 et à paraitre.
[61] Pausanias, I, 9,3.
[62] Cf. Vandorpe, 1995 ; Vandorpe, Waebens, 2009.
[63] Vandorpe, 1995, p. 235.

musée, où on peut visiter déjà les sépultures de la vallée de Rois et les temples funéraires des souverains[64].

1.3.1. Comment le cadre administratif complète la topographie de la région thébaine ?

Le secteur qui nous intéressera ici était composé de plusieurs parties (Figure 2).

1. La ville de Diospolis, avec ses quartiers connus par les sources démotiques (le quartier septentrional, situé au nord du temple d'Amon ; à l'ouest, celui dédié à Montou appelé *tȝ-ḥw.t-n-pȝ-iḥ*, le temple de la vache ; le quartier sud, dans la partie méridionale de l'enceinte d'Amon)[65] plus d'autre situés vers le temple de Louxor, au sud, dont nous ne connaissons pas l'emplacement précis.
2. Les *Memnoneia*, avec les zones résidentielles de Djêmé, une deuxième vers Deir el Medineh et d'autres citées ponctuellement dans les papyrus[66].

Au début de l'époque ptolémaïque, Thèbes appartenait administrativement à la toparchie[67] Peri Thébas. Cette dernière et une deuxième, plus à sud, dénommée pathyrite formaient un seul territoire administré par un epistate[68]. Dans la première moitié du IIe siècle av. J.-C., les deux parties deviennent indépendantes. Les *Memnoneia* se retrouvent alors dans le territoire pathyrite, qui intégrait les villes situées dans la plaine alluviale au sein de la rive ouest du Nil, entre Pathyris et Djêmé[69].

Au début de l'époque ptolémaïque, les documents officiels en démotique étaient rédigés par un notaire égyptien (*sẖ*) qui agissait au nom du prophète de Djêmé. Ce type de notaire a disparu au fur et à mesure, entre autres à cause des révoltes, laissant la place aux fonctionnaires grecs[70].

1.3.2. Djêmé au centre des *Memnoneia*

[64] Vandorpe, 1995.

[65] Pour une description détaillée de la ville de Diospolis et ses quartiers et temples, voir Vandorpe, 1995, p. 211-222 et Eller, 2022

[66] Uggetti, 2018.

[67] Dans l'Égypte ptolémaïque, chaque subdivision territoriale principale était à son tour composée d'une toparchie nord et d'une toparchie sud. Dans chaque toparchie, il y avait ensuite des villes ou des villages (κῶμαι) dirigés par des comarques (κωμάρχης).

[68] Vandorpe, 1995 et 2019.

[69] Vandorpe, 1995.

[70] À partir de 174 av. J.-C., le bureau plus proche se situait à Hermonthis, 12 km au sud de Médinet Habou, et à partir de 110 av. J.-C. les *Memnoneia* avaient un agoranomos.

Djêmé est un toponyme très important pour notre étude car il joue un rôle de boussole au sein de la plaine alluviale occidentale. Comme il est mentionné dans des textes de natures différentes (actes juridiques, reçus fiscaux, hymnes religieux) et uniquement en démotique[71], l'origine et la nature de ce toponyme a souvent été remise en question. Bataille[72] et Pestman[73], entre autres, identifiaient Djêmé avec les *Memnoneia* en tant que district administratif. Cependant, M. Gabolde[74] et L. Uggetti[75] ont montré qu'il faut aussi voir dans ce mot une forme d'Amon vénérée dans l'actuelle enceinte de Médinet Habou. On pense également qu'avec ce toponyme on faisait référence à une butte sacrée dans le temple de Médinet Habou, « à proximité du petit temple de la XVIIIe dynastie »[76]. Les actes notariés de la période ptolémaïque nous montrent avec certitude que Djêmé était bien un village[77], qui s'est peut-être développé très tôt à l'intérieur du temple funéraire, car les murs et la présence des tours connues sous le nom de « Migdol » offraient un abri et un lieu sûr[78]. Hölsher a trouvé de nombreuses traces de maisons des périodes romaine et copte lors de fouilles à l'intérieur des murs[79] (Annexe 1). Cela confirme l'image issue des sources écrites : deux zones résidentielles, une à l'intérieur du mur (*pȝ ḫn n pȝ sbt n ḏmȝ*[80]) et une à l'extérieur. C'est d'ailleurs la présence de cette enceinte, imposante et facile à défendre, qu'a rendu attractif ce temple plutôt que d'autres. Les papyrus permettent de reconstituer la subdivision interne du village de Djêmé :

- *ỉwy.t n rsy.t n ḏmȝ*, quartier sud de Djêmé
- *ỉwy.t mḥṯ.t n ḏmȝ*, quartier nord de Djêmé
- *ỉwy.t-rsy-ỉmnṯ*, quartier sud occidentale de Djêmé

Djêmé devait donc se développer dans une zone tampon circulaire autour du temple funéraire de Ramsès III, à l'intérieur et à l'extérieur de l'enceinte. Les données issues de fouilles concernant son étendue tant géographique que chronologique témoignent que ce village devait être une zone

[71] Uggetti, 2016, p. 168.
[72] Bataille, 1952.
[73] Pestman, 1993, p. 411-415.
[74] Gabolde, 1995.
[75] Uggetti, 2016.
[76] Gabolde, 1995, p. 248 : Le lieu-dit « butte de Djêmé » est bien connu dans la littérature égyptienne. Il est très exactement localisé à Médinet Habou, à proximité du petit temple de la XVIIIe dynastie.
[77] Breasted et al., 1928 ; Hölsher, 1934 et 1941.
[78] Un « village du Migdol » est cité dans le P. BM 10464, 2 (connexion avec P. Louvre E 9416 (TM 2879). Voir Andrews, 1990.
[79] Hölsher, 1934, p. 32.
[80] Voir Annexe III.

résidentielle structurée au sein de la plaine alluviale occidentale[81]. Les sources documentaires nous parlent ainsi d'un marché qui se tenait à l'intérieur du mur de Djêmé[82], des routes situées tout autour et un canal portait également ce nom[83].

1.4. Plan de l'étude

Ce travail est organisé en sept chapitres. Après avoir introduit le cadre géographique et temporel dans les pages précédentes, nous exposerons dans le deuxième chapitre le contexte environnemental de l'étude. Une présentation du bassin du Nil, de son évolution durant le Néogène, à savoir entre 23,03 millions d'années (ou Ma) et 2,58 Ma, et durant le Quaternaire (de 2,58 Ma à nos jours) ainsi que la caractérisation du sol, du sous-sol et des conditions climatiques complètent cette partie[84]. Elle est suivie, dans le troisième chapitre, de l'exploitation rurale de la plaine alluviale occidentale durant les périodes hellénistique et moderne. Ce chapitre se termine par un bilan de l'état actuel de nos connaissances sur l'agriculture nilotique. Le chapitre 4 présente la méthodologie et les différentes données utilisées pour ce travail : géographiques, géomorphologiques, géoarchéologiques et textuelles.

Les chapitres suivants présentent trois cas d'études et les analyses conduites principalement à l'échelle de la vallée thébaine, en réduisant progressivement l'empirise sur la plaine alluviale occidentale, les *Memnoneia*. Le premier cas d'étude, objet du chapitre 5, concerne l'évolution contemporaine et moderne du système fluviatile du Nil, à travers la télédétection et l'étude de la documentation planimétrique (moderne et actuelle). L'approche est donc régressive à l'échelle de la vallée thébaine. Nous verrons comment l'étude de l'imagerie satellitaire et des cartes topographiques montre un dynamisme des unités morpho-alluviales du secteur, permettant de comprendre les dynamiques qui modifient son cours et l'évolution de son tracé. Dans la deuxième partie de ce chapitre, nous montrons les résultats des analyses archéogéographiques effectuées pour étudier l'évolution du Nil visible sur les cartes topographiques modernes (XIXe et XXe siècles). Un croisement des données hydrographiques

[81] Manning, 2012.

[82] Cf. Pestman, 1978 ; Manning, 2012.

[83] Un autre petit village cité dans les sources était Pakeis et un autre groupe de maison devait se trouver vers le temple d'Hathor mais leur existence et leur taille ne peuvent être que conjecturées. Cf. Pestman, 1978 ; Verreth, 2011 ; Uggetti, 2018.

[84] Nous n'utiliserons pas le terme « horizon » car il n'y a pas de transformation pédogénétique dans les couches sédimentaires qui nous intéressent dans la plaine alluviale.

et hydrologiques de cette période permet de mettre en évidence les facteurs contrôlant et modifiant le fonctionnement du système alluvial. Les données issues de ces analyses permettent une meilleure compréhension des contrôles qui se sont exercés sur la construction de la plaine alluviale du Nil non seulement pendant les deux derniers siècles mais durant les quatre derniers millénaires (à partir de la fin de la Période Humide Africaine). Le chapitre six est consacré au cadre géoarchéologique du secteur de Louxor et aux dynamiques qui se sont produites dans cette zone pendant l'Holocène moyen et tardif (Figure 5). Les évolutions paléogéographiques et paléohydrologiques de la plaine alluviale occidentale sont ici traitées. Nous y analysons les corrélations chronostratigraphiques de la zone d'étude à travers les données sédimentologiques disponibles. Trois sites emblématiques situés sur les deux rives du fleuve sont étudiés en détail afin de comprendre la position du Nil au cours du Ier millénaire av. J.-C. et les spécificités de l'environnement des *Memnoneia* à cette époque.

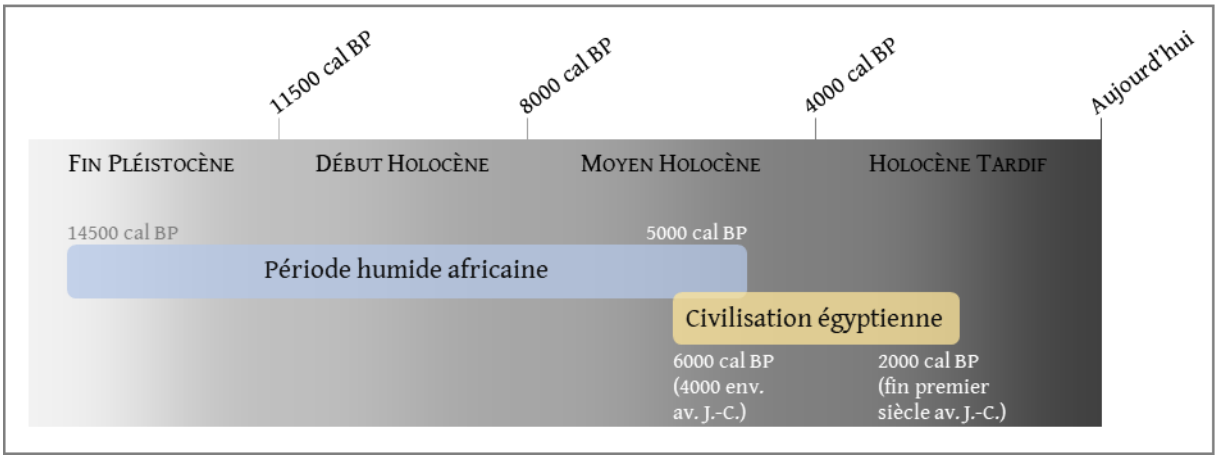


Figure 5 : La subdivision chronologique de l'Holocène, avec le chevauchement de la période humide africaine (PHA) et de la civilisation égyptienne. La PHA se termine entre la fin de l'Ancien Empire et le début de la Deuxième période intermédiaire (G. Nicatore d'après Woodward et al., 2022 et Peeters et al., 2024).

Enfin, une fois défini et décrit le cadre géomorphologique et géoarchéologique, nous ajoutons les textes démotiques (chapitre sept). L'intégration des données issues de l'analyse lexicographique offrent en effet une perception multiscalaire et pluridisciplinaire du fonctionnement du socio-hydrosystème nilotique, en particulier du chenal principal du Nil et de la plaine alluviale occidentale. Les actes notariés en démotique et leur lecture « environnementale » rendent possible une qualification des champs exploités en agriculture et d'améliorer notre connaissance de la perception qu'avaient les habitants de cette partie de la vallée du Nil du territoire dans lequel ils vivaient. Les autres éléments topographiques mentionnés dans ces sources seront extrêmement utiles pour parvenir à une

reconstitution des *Memnoneia*. Dans la partie conclusive, le croisement des différentes données et l'approche transdisciplinaire permet de reconstituer le paléo-paysage de manière précise.

2. *Contexte environnemental du Nil*

Nous consacrons ce chapitre à la description du contexte environnemental du Nil : son bassin versant, son activité géodynamique, ses sols et sous-sols, et ses conditions climatiques. Tous ces éléments seront présentés à une échelle générale puis à une échelle locale pour mieux analyser la géographie et de la géomorphologie de la zone de Louxor. Il est en effet nécessaire de comprendre les spécificités du fleuve, les dynamiques et les facteurs environnementaux – naturels et humains - qui ont conduit le Nil à devenir un fleuve avec un régime et une histoire assez stables pour rendre possible les occupations humaines à partir de la partie centrale de l'Holocène[85] (voir Figure 5).

2.1. Le bassin versant du Nil

Le Nil est le plus long fleuve tropical et désertique du monde[86] faisant de l'Égypte le pays le moins méditerranéen de tous les pays méditerranéens[87]. On peut définir celui-ci comme désertique car il s'écoule sur près de 2700 km sans aucun apport significatif d'affluents pérennes, dans un contexte semi-aride. Cependant, son bassin versant draine environ un dixième du continent africain, à savoir environ 3,3 millions de km^2, dont environ un tiers est constitué par le Nil désertique du Soudan et de l'Égypte. Il contient le plus long réseau fluvial du monde (> 6500 km) s'étendant sur 35° de latitude, de 4° S à 31° N (Figure 6). Il comprend ainsi une grande diversité de climats, de régimes fluviaux, de biomes et de terrains[88]. Il est plutôt régi par les systèmes climatiques méridionaux de l'océan Indien et de l'Afrique de l'Est[89] et est fortement affecté par les cycles de l'oscillation australe El Niño[90], ce qui rend son régime tropical[91].

Trois affluents principaux fournissent de l'eau et des sédiments au Nil : le Nil Blanc, le Nil Bleu et l'Atbara[92]. Le Nil Blanc prend sa source dans les hautes terres équatoriales de l'Ouganda, du Rwanda et

[85] Schumm, 2005
[86] Woodward et al., 2022.
[87] Haug, 2021.
[88] Notamment le plateau des lacs équatoriaux des sources du Nil blanc, les hautes terres volcaniques semi-arides d'Éthiopie, le désert du Sahara et le vaste complexe de deltas de la mer Méditerranée orientale. Cf. Said, 2017 ; Woodward et al., 2022.
[89] Revel et al., 2010 ; Tierney, de Menocal, 2013.
[90] Abtew et al., 2009.
[91] Schumm, Galay, 1994.
[92] Laskar et al., 2004 ; Hennekam et al., 2014.

du Burundi, et s'écoule du lac Victoria dans le lac Kyoga, puis dans le lac Albert. Ensuite, il traverse un vaste cône alluvial de faible inclinaison jusqu'aux marais du Sudd, dans le sud du Soudan, avant de rejoindre le Nil Bleu à Khartoum[93].

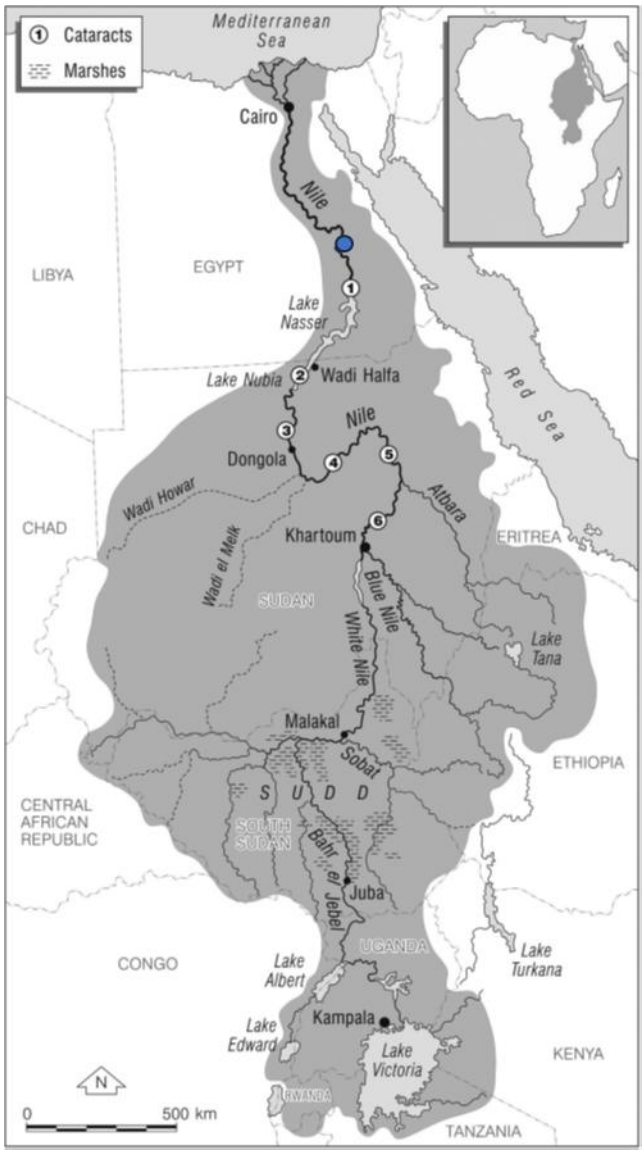


Figure 6 : Le bassin versant du Nil ; le point bleu correspond à l'emplacement de Louxor et les numéros de 1 à 6 indiquent où se trouvent les six cataractes du Nil. La première se situe à Assouan (1), la deuxième est aujourd'hui submergée par le lac Nasser, la troisième à Tombos (3), la quatrième cataracte (4) se trouvait dans le désert de Manasir, mais depuis 2008 elle est submergée sous le réservoir du barrage de Merowe, la cinquième cataracte (5) se trouve près de la confluence entre le Nil et l'Atbara, près de Bagrawiyah (Macklin et al., 2015).

Alimentés par de nombreux petits affluents dans son cours supérieur montagneux, les eaux d'amont du Nil Bleu descendent des hauts plateaux éthiopiens, fortement disséqués, jusqu'au lac Tana[94] (figure ci-dessous). En aval de ce dernier, le Nil Bleu est encaissé dans une gorge de près de deux km de

[93] Williams, 2019.

[94] Ce qui représente environ 9 % du débit total du Nil Bleu. Cf. Hurst, 1952 ; Shahin, 1985 ; Sutcliffe et Parks, 1999.

profondeur, dans laquelle se jettent des affluents majeurs qui fournissent une grande partie de son débit total et de sa charge sédimentaire[95]. Le Nil Bleu émerge ensuite des hautes terres éthiopiennes et traverse le cône alluvial de Gezira[96] jusqu'à son confluent avec le Nil Blanc.



Figure 7 : Haut plateau semien en Éthiopie où nait l'Atbara (Williams, 2019).

Le Nil « principal » s'écoule vers le nord, depuis Khartoum, sur 320 km, où il reçoit de l'eau et des sédiments saisonniers d'un autre affluent éthiopien, l'Atbara, puis continue vers le nord sur 2689 km. Puisqu'il traverse désormais sans apport d'eau supplémentaire[97] le nord du Soudan et l'Égypte, pour finalement atteindre la Méditerranée, on peut également définir ce tronçon comme « désertique »[98].

Le Nil traverse différents pays mais aussi différents climats et environnements[99]. On en identifie cinq :

(1) Le plateau des lacs équatoriaux (principalement en Ouganda) dans les eaux d'amont du Nil Blanc avec des bassins versants tropicaux densément boisés avec des régimes d'écoulement pérennes.

(2) Les marécages de la région de Sudd au Sud-Soudan et les plaines d'inondation à faible gradient, les larges bandes de chenaux et les faibles concentrations de sédiments en suspension des tronçons entre Malakal et Khartoum[100].

[95] Woodward et al., 2022.
[96] Williams et al., 2015.
[97] Said, 1993.
[98] Schumm, 2005.
[99] Said, 1981 ; Williams, 2019.
[100] Woodward et al., 2022.

(3) Les hauts plateaux éthiopiens d'où sortent les sources du Nil Bleu et de l'Atbara avec des ravins profonds, des pentes instables, des cours d'eau encaissés à forte pente avec des débits hautement saisonniers et des charges sédimentaires graveleuses élevées.

(4) Les cataractes rocheuses et les vastes tronçons alluviaux du Nil désertique avec des systèmes de wadi affluents très éphémères et des cônes alluviaux dans les terres arides du Soudan et de l'Égypte et avec un régime d'écoulement et de sédimentation fortement modifié en aval du haut barrage d'Assouan.

(5) La région deltaïque à faible gradient avec ses promontoires et ses lagunes[101].

L'hydrologie et la géomorphologie fluviale de chacune de ces cinq régions présentent des contrastes marqués et reflètent la grande diversité régionale en matière de topographie, de tectonique, de climat, d'hydrologie, de végétation, d'apport de sédiments et de bien d'autres facteurs[102]. Parmi ces derniers, un élément essentiel pour le régime du Nil est la pluviométrie. Bien qu'il s'étende sur dix pays, les zones qui contribuent réellement à des volumes importants au débit du fleuve sont relativement limitées et isolées. Celles-ci sont en grande partie localisées d'une part dans la région des lacs d'Afrique de l'Est, où les précipitations sont élevées et réparties entre deux saisons de pluie, et, d'autre part, dans les hauts plateaux éthiopiens où les fortes précipitations concentrées en une seule saison et la topographie escarpée donnent lieu à un ruissellement relativement élevé[103].

Les zones de fortes précipitations sont naturellement associées aux parties montagneuses du bassin (Figure 8). Les reliefs sont également localisés sur les bordures du de la vallée du Rift. Celui-ci relie les lacs Tanganyika, Edward et Albert et également à l'est du lac Victoria en passant par le lac Turkana jusqu'aux lacs éthiopiens. Les montagnes du Burundi, du Rwanda et de l'ouest de l'Ouganda, près du bras ouest de la vallée du Rift, ainsi que les montagnes du sud-ouest du Kenya et le mont Elgon dans la branche orientale, forment le bord d'une zone drainée vers le lac Victoria[104].

[101] Said, 1993.

[102] Woodward et al., 2022.

[103] Sur la majeure partie du bassin, le ruissellement est faible ; dans un certain nombre de zones, le débit des affluents est réduit par l'évaporation des zones humides ou par les pertes de canaux.

[104] Berke et al., 2012.

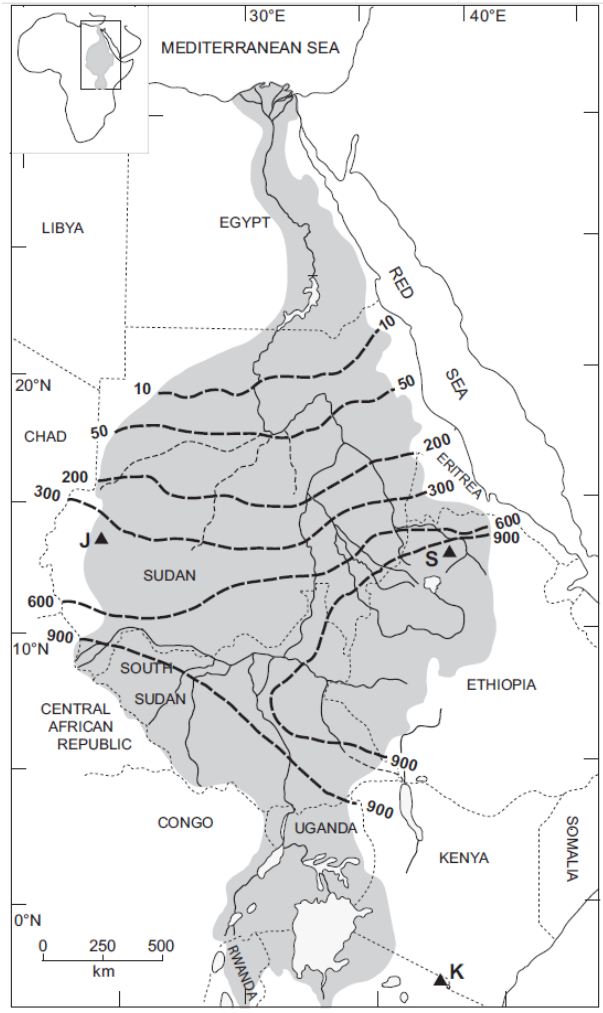


Figure 8 : Carte de la pluviométrie du bassin versant du Nil, exprimée en mm de pluie. Les millimètres de pluie augmentent considérablement au sud de l'Égypte (Williams, 2019).

2.1.1. Les facteurs influençant le débit du Nil

Nous avons déjà mentionné que le Nil « désertique » commence à Khartoum, lieu de confluence du Nil Bleu et Blanc. Ces deux systèmes ainsi que l'Atbara au nord sont de grands fleuves à part entière avec des paysages fluviaux et des régimes d'écoulement distincts. Les affluents éthiopiens (Nil Bleu et Atbara) sont les principales sources d'eau du Nil[105]. Bien que le Nil Bleu ait un bassin versant total relativement petit de seulement 330 000 km^2, son débit annuel s'élève à 54 % du débit total du Nil avec un débit moyen annuel de 1620 m^3/sec, avec un débit atteignant 5 000 à 6 000 m^3/sec pendant la saison des crues. Sa charge sédimentaire contribue à 61 % du flux sédimentaire annuel du Nil qui représente

[105] Surcliffe, Parks, 1999 ; Hassan, 2007 ; Williams, 2019 ; Woodward et al. 2022 ;

au total 230 ± 20 Mt/an [106] (Figure 9). Le fleuve Atbara, qui rejoint le Nil principal à 320 km en aval de Khartoum, occupe un bassin versant d'une superficie totale de 180 000 km^2 et contribue pour 14 % au débit du Nil et 36 % de sa charge sédimentaire. Quant au Nil Blanc, malgré un bassin versant couvrant environ 1 730 000 km^2, soit 52 % de la superficie totale du bassin du Nil, il ne fournit que 32 % du débit annuel moyen total du Nil et sa contribution à la charge sédimentaire transportée par le fleuve est très faible[107].

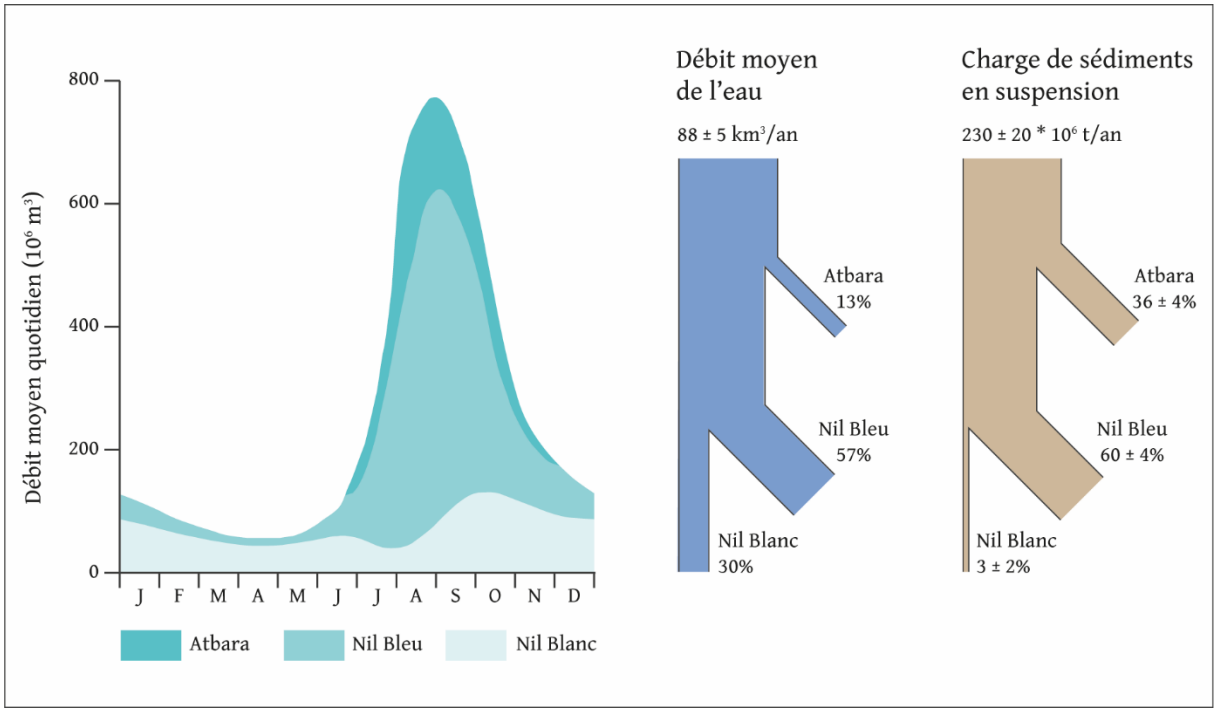


Figure 9 : À gauche, le débit annuel typique du Nil à Assouan avant barrage d'Assouan, montrant les contributions des trois principaux bassins affluents ; à droite, le bilan du débit et des sédiments en suspension du Nil (G. Nicatore, d'après Woodward et al., 2022)

Cela est en partie dû à la morphologie des zones qu'il traverse. En effet, il prend sa source sur le plateau lacustre équatorial de l'Ouganda qui sont de vastes marécages du Soudan du Sud (Sudd) où il perd un tiers de ces eaux et de sa charge sédimentaire[108].

Derrière ces moyennes se cache une certaine complexité. Durant la saison de la crue, qui commence en juillet et dure jusqu'en septembre, la contribution des affluents éthiopiens (Atbara et Nil Bleu), augmente pour atteindre près de 100 % à la fin du mois d'août. Ils fournissent respectivement 68 % et

[106] Woodward et al., 2022.

[107] Elle s'élevé à 3 ± 2 % du total, soit environ 7 millions de tonnes de la charge sédimentaire annuelle totale du Nil, correspondant à 230 ± 20 Mt (Mt = millions de tonnes). Cf. Garzanti et al., 2006, 2015 ; Woodward et al., 2015.

[108] Sutcliffe, Parks, 1999 ; Williams, 2019 ; Woodward et al., 2022.

22 % du débit de pointe[109] et, comme indiqué précédemment, 61 % (140 ± 20 Mt) et 36 % (82 ± 10 Mt) de la charge sédimentaire annuelle totale[110]. Quand le niveau d'eau diminue et atteint le minimum en juin, la contribution des affluents éthiopiens est aussi faible (25 %)[111]. Le Nil Blanc contribue alors à 83 % du débit du Nil pendant l'étiage et est donc responsable du maintien de son débit pérenne, même pendant les années de sécheresse en Éthiopie[112].

À propos de sècheresse, nous avons mentionné dans le paragraphe précèdent deux phénomènes à l'échelle du globe ayant une influence directe sur la pluviométrie et par conséquent sur le volume d'eau du Nil : le ITCZ et l'ENSO[113]. Au cours des deux derniers siècles au moins, les grandes sécheresses dans le bassin du Nil, en Inde, en Chine, en Indonésie et dans le sud-est de l'Australie ont été synchronisées et ont coïncidé avec les années El Niño lorsque l'indice d'oscillation australe (SOI) était fortement négatif[114]. Pendant les années La Niña, où le SOI est fortement positif, toutes ces régions très éloignées les unes des autres ont connu de graves inondations. Le schéma mondial des événements « El Niño Southern Oscillation » (ENSO) a apparemment été rétabli (ou renforcé) il y a environ 5 000 à 6 000 ans, ce qui a entraîné une plus grande variabilité climatique dans les régions actuellement influencées par les événements ENSO, notamment le Soudan et l'Éthiopie[115]. La variabilité interannuelle des débits du Nil Bleu est contrôlée par l'intensité de la mousson et par l'ENSO, avec un faible débit pendant les années où l'indice d'oscillation australe est fortement négatif, du moins au cours des cent dernières années environ. En revanche, lorsque l'indice est positif, les débits sont plus élevés car l'intensité de la mousson est plus importante.

D'importants changements dans le comportement du fleuve ont donc eu lieu au cours de la période quaternaire. Les fluctuations à long terme, comme celles mises en évidence par Stanley[116], ont modifié le système fluvial et les dynamiques alluviales. Des fluctuations « pseudo-cycliques », telles que l'ENSO

[109] Williams, 2019.
[110] Garzanti et al., 2006
[111] Hassan, 1981, pp. 1142-1145.
[112] Hurst, 1952 ; Williams et al., 1982.
[113] Laskar et al., 2004 ; Hennekam et al., 2014.
[114] Le SOI est une mesure de la différence de pression atmosphérique de surface entre Darwin, dans le nord de l'Australie, et Tahiti, dans le centre du Pacifique équatorial. Cf. : Williams, 2009.
[115] Pendant les années El Niño, les hautes terres éthiopiennes connaissent généralement des précipitations inférieures à la moyenne pendant la saison des pluies d'été de juin à août ; l'inverse se produit pendant les années La Niña. En Afrique de l'Est équatoriale (Kenya, Tanzanie, Ouganda), le schéma inverse tend à prévaloir, en particulier pendant les « petites pluies » d'octobre à décembre, bien qu'une variabilité spatiale et des décalages temporels considérables ajoutent à la complexité de ce schéma. Cf. Williams, 2009 et 2023 ; Jaeschke et al., 2020.
[116] Stanley et al., 2003.

et le SOI, influencent les précipitations équatoriales et l'intensité de la mousson ; des changements marqués dans les régimes et les volumes d'écoulement, dans l'apport de sédiments, la forme du chenal du fleuve et le style de sédimentation de la plaine d'inondation[117] en sont une conséquence.

2.1.2. Fonctionnement du système hydrosédimentaire du Nil à l'échelle de la vallée thébaine

Un avant-propos en mobilisant des notions clés de géomorphologie alluviale est nécessaire pour mettre en évidence les spécificités du Nil à l'échelle de la vallée thébaine et, en parallèle, étudier son système fluviatile de manière globale[118].

2.1.2.1. Les étapes de la crue nilotique et son fonctionnement

Ce qui fait du Nil l'un des fleuves les plus célèbres du monde, c'est qu'il inondait régulièrement la vallée chaque été, déposant le fameux limon et permettant à la saison agricole de commencer. Avant la construction du barrage d'Assouan, l'Égypte vivait au rythme des crues. Elle se divisait en plusieurs phases. Les eaux commençaient à monter à Assouan en juin, pour arriver dans la zone de Louxor début juillet. Enfin, elles atteignaient le Delta deux semaine plus tard. À Assouan, entre fin mai et fin juillet, l'eau montait d'environ 8,25 mètres et le volume d'eau transporté se multipliait par quinze par rapport à l'étiage[119]. Entre Assouan et Le Caire, un décalage de 12 jours en mai et de 6 jours en septembre (lorsque le débit était plus rapide) était à prévoir.

Si les eaux du Nil en crue en Égypte ont toujours eu un aspect brun rougeâtre, en raison de la couleur du limon qu'elles transportaient, immédiatement avant la crue, l'eau ensuite devenaient de couleur verte et à l'odeur désagréable[120]. Ce phénomène était dû à l'abondance de la végétation que le fleuve transportait depuis les hauts plateaux éthiopiens, alors en décomposition, et à la présence d'algues chlorophylliennes transportées en grandes quantités par les eaux du Nil Blanc[121]. Dès que le pic de crue

[117] Castañeda et al., 2016 ; Bini et al., 2019 ; Revel et al., 2010 ; Hennekam et al., 2015.
[118] Arnaud-Fassetta, 2007 ; Castanet, 2022.
[119] Said, 1993.
[120] Barois (1887) et Willcocks (1904) décrivent dans le détail les phases de la crue du XIXe siècle.
[121] Willcocks, Craig, 1913, p. 48.

était atteint, la proportion de sédiment limoneux diminuait rapidement et le Nil prenait une couleur jaunâtre, avant de reprendre une couleur brune[122].

La crue était alimentée par les pluies du bassin amont, en Éthiopie, entre juin et septembre (la mousson d'été). Les pluies sont apportées par les vents du sud-est qui soufflent sur le continent africain et qui, lorsqu'ils atteignent les hauts plateaux éthiopiens, sont forcés de s'élever, devenant ainsi plus frais et déposant leur humidité sous forme de précipitations.

En outre, comme nous avons mentionné dans la section 2.1.1., deux phénomènes régissent leur intensité et leur régularité, l'ENSO et l'ICTZ. L'ENSO (« El Niño Southern Oscillation ») influence directement la qualité de la mousson d'été[123], qui provoque la crue du Nil[124]. Cet événement climatique, qui se produit à une cadence cyclique rapide (tous les 7-10 ans), se traduit par le passage d'un courant d'eau chaude de surface provenant de la partie équatoriale occidentale du bassin du Pacifique dans la région équatoriale orientale, ce qui a des effets à l'échelle mondiale et en particulier les régimes pluviométriques équatoriaux.

Le deuxième phénomène est appelé « zone de convergence intertropicale » ou ITCZ. Il s'agit d'un système de circulation atmosphérique, connu aussi sous le nom de circulation de Hadley[125]. Son fonctionnement est complexe et n'est encore que partiellement compris mais il a sans doute une influence majeure sur la pluviométrie. Nous savons que les rayons du soleil sont aux latitudes équatoriales zénithaux pendant une grande partie de l'année[126]. La terre et la mer à ces basses latitudes absorbent le rayonnement solaire, se réchauffent et chauffent l'air au-dessus d'elles. L'air s'élève, en conséquence se refroidit et se transforme en vapeur d'eau. Pour compenser le mouvement de convection ascendant de l'air équatorial humide, un flux de retour se met en place depuis la surface de l'air des latitudes tropicales vers les latitudes équatoriales, générant les alizés. La zone de convergence intertropicale est l'endroit où les deux masses d'air convergent[127]. Le passage vers le nord de l'ITCZ à

[122] Barois, 1887, p. 18.

[123] Revel *et al.*, 2010.

[124] En aval de Khartoum, l'hydrologie est dominée par le ruissellement du Nil Bleu et de l'Atbara dont le fonctionnement hydrologique est contrôlé par la dynamique de la mousson d'été.

[125] Williams, 2019.

[126] Par conséquent, ce sont les zones qui reçoivent le plus grand nombre de rayons solaires à ondes courtes.

[127] Webster, Hoyos, 2004.

travers le Sud-Soudan marque le début de la saison humide d'été dans cette région, avec des précipitations annuelles moyennes qui diminuent progressivement vers le nord[128].

La crue a toujours été observée précisément, afin de prévoir son intensité, qui pouvait soit donner lieu à une bonne année de production, soit causer des dommages si elle était trop intense[129]. À l'époque pharaonique, le contrôle de la crue se faisait à l'aide de « nilomètres », en observant la montée des eaux de la nappe phréatique et du fleuve. Les nilomètres étaient généralement construits dans l'enceinte d'un temple[130], comme par exemple à Kom Ombo (Figure 10), à 170 km environ de Louxor.



Figure 10 : Le nilomètre qui se trouve dans l'enceinte du temple de Kom Ombo, à 170 km environ au sud de Louxor. La structure se compose d'une échelle qui descend dans le puit. Dans ce cas, l'eau du Nil rentre par infiltration (photo G. Nicatore).

En plus de servir à mesurer la hauteur du fleuve, ils avaient pour fonction secondaire d'amener le Nil à l'intérieur d'une zone sacrée pour l'utiliser lors de rituels liturgiques[131]. Typiquement, ces structures consistent en un escalier couvert descendant jusqu'à une profondeur égale au niveau d'étiage local du Nil. Il s'agissait en effet d'un puits. L'eau du fleuve était canalisée dans une ouverture au fond, soit directement, soit en s'infiltrant dans le sol ; elle pouvait alors monter librement dans l'escalier fermé

[128] Williams, 2019.

[129] Bonneau, 1993.

[130] Dans le cas du temple de Karnak, le nilomètre était à l'extérieur, où il était intégré à une plate-forme reliée au mur extérieur ouest du temple et donc accessible à un plus grand nombre de personnes. Voir Barguet, 1962.

[131] Comme le suggère Bonneau, 1964

jusqu'à ce qu'elle atteigne la même hauteur que le fleuve à l'extérieur. Très souvent, les échelles placées sur les murs au-dessus des marches servaient à mesurer la hauteur de l'eau[132].

À l'époque moderne, à partir du 17 juin, la montée du Nil était observée quotidiennement et proclamée dans les rues du Caire par le crieur du Nil (« Munadee El Nil »)[133]. Lorsque le Nil atteignait un niveau de 16 coudées, considéré comme le niveau idéal nécessaire à l'agriculture et pour ne pas souffrir de la faim, le signal de l'ouverture des canaux d'approvisionnement pour inonder les champs était émis. C'était l'occasion d'une cérémonie officielle et populaire au Caire pour célébrer la plénitude ou l'accomplissement du Nil[134]. Le niveau de 16 coudées était le plus favorable à l'inondation des terres du bassin de l'Égypte depuis l'époque gréco-romaine et l'était encore au début de la période arabe, lorsque les niveaux de crue étaient mesurés au nilomètre du Caire, alors nouvellement construit à l'extrémité sud de l'île de Roda, en face du Vieux Caire[135]. La coudée d'époque islamique est une unité de mesure subdivisée en doigts, système qui se rapproche beaucoup de celui en usage pendant la période pharaonique et hellénistique[136]. Les coudées de l'échelle la plus ancienne du nilomètre étaient subdivisées en 28 doigts de la coudée I à XII et en 24 doigts de la coudée XIII à XXI. Les doigts des deux parties de l'échelle étant égaux (1 doigt = 1,925 cm), la coudée de la partie inférieure mesurait 53,9 cm et celle de la partie supérieure 46,2 cm, au total 1,1 m[137]. Le point zéro de référence était fixé au niveau du sol du puits. L'altitude relative de la coudée XVI était donc située à 8,3 m au-dessus du sol du puits[138]. À l'époque de la construction du nilomètre, le niveau de la coudée XVI était le niveau effectif de la crue, niveau équivalent au démarrage de la saison agricole.

[132] Dans certains endroits, on utilisait des appareils de mesure mobiles. Ces derniers sont connus pour avoir été utilisés à l'époque gréco-romaine. Les appareils étaient généralement rangés dans le temple lorsqu'ils n'étaient pas utilisés. Voir Tousson, 1925.

[133] Said, 1993.

[134] Said, 1993.

[135] Nous reviendrons sur ce sujet dans les paragraphes 2.3 et 2.4.

[136] Said, 1993.

[137] Hassan, 2007.

[138] Soit 16, 4 m au-dessus du niveau de la mer.

2.1.2.2. Le style fluvial du Nil

Le Nil est un fleuve méandrisant[139], avec des importantes migrations et la présence de barres dans le chenal principal[140] : il se rapproche des types théoriques 3, 8 et 9 de la Figure 11.

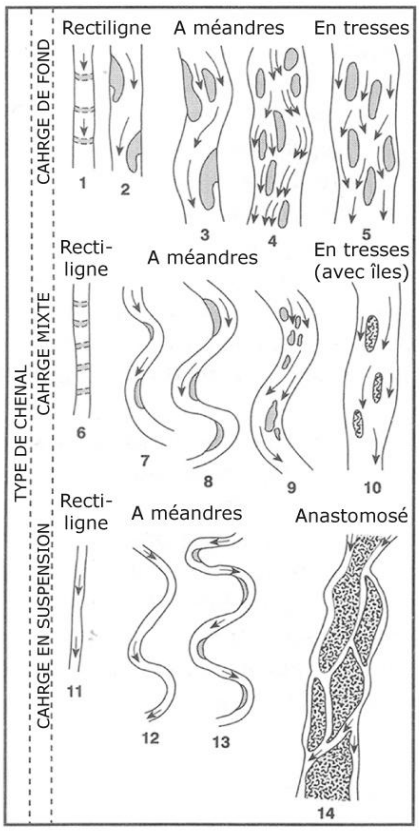


Figure 11 : La typologie des styles fluviaux et des formes et des modes de transport sédimentaires propres au chenal (Arnaud-Fassetta, 2007). On peut définir le Nil une combinaison des types 3, 8 et 9. En effet, les barres qui se forment dans son cours peuvent être des barres de méandre et des barres intra-chenal.

Les études réalisées sur ce cours d'eau entre Assouan et le Caire, réalisées par Attia[141], Said[142], Schumm et Galay[143] et Butzer[144], montrent que son lit est sablonneux, avec des dépôts grossiers composés de sables grossiers, de sables et de graviers, ou de graviers qui se trouvent sous les alluvions fines[145].

[139] Nous examinerons l'indice de sinuosité plus en détail dans la section 3.2.

[140] Bien qu'il puisse être défini comme un fleuve à méandres, il faut souligner qu'aucun recoupement de méandre est visible le long de son parcours.

[141] Attia, 1954

[142] Said, 1981 et 1993.

[143] Schumm, Galay, 1994.

[144] Butzer, 1976 et 1980.

[145] Les forages réalisés par Attia (1954) le montrent clairement. La profondeur depuis la surface du sol jusqu'au sommet de ces graviers, etc. varie de 8 à 26 m. En d'autres termes, en de nombreux endroits, le lit du Nil, composé principalement de sables, pourrait être en contact avec des sédiments plus grossiers, mis en place dans le passé des wadi latéraux ou des sédiments contemporains de la période fin Pléistocène-Holocène ancien.

Quels sont les facteurs qui déterminent le style fluvial du Nil ? On peut en citer plusieurs : la géologie, la tectonique et la pente, ainsi que la charge de matière transportée et la pluviométrie, sur laquelle nous reviendrons dans les pages suivantes de cette section.

La pente du fleuve présente des changements plutôt marqués entre sa zone en amont et le Delta (Figure 12). Un premier segment à pente forte est caractéristique des plateaux éthiopiens (ressauts[146]). Une deuxième zone, à la pente plus faible se trouve au Soudan, en particulier dans les marécages du Sudd, où la rivière s'étale, perd de la vitesse et la matière en suspension se retrouve piégée. Le Nil qui sort de cette partie passe ensuite par la région de cataractes, en nombre de 6, réparties entre les villes de Khartoum et d'Assouan. La pente ici est plus forte et le fleuve est plus rectiligne au sein d'une vallée étroite sans véritable plaine alluviale, tandis que le substrat rocheux du Nil affleure : l'influence de la géologie est dans cette section particulièrement nette. Les roches granitiques du seuil sont bien visibles, non seulement dans le lit de la rivière mais aussi dans la plaine inondable. En effet, on trouve à proximité de la ville actuelle, le site des anciennes carrières de ce matériau, exploitées par les anciens Égyptiens pour construire, par exemple, des statues et des obélisques[147].

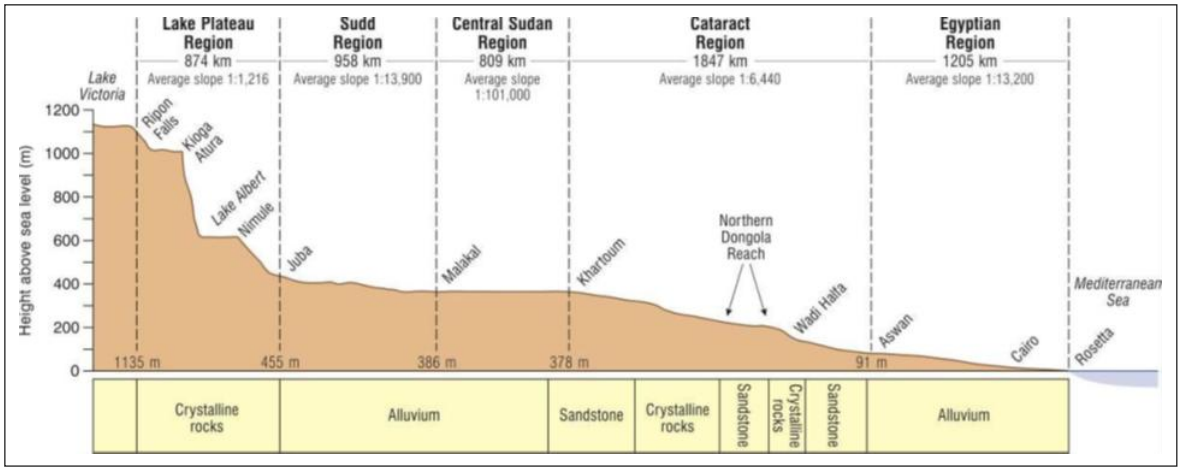


Figure 12 : Section longitudinale de la Vallée du Nil (Woodward et al., 2022) entre le lac Victoria et le Delta du Nil. Les auteurs subdivisent la section en cinq régions selon la pente. Louxor se trouve dans la partie appelée « Egyptian Region » sur l'image, caractérisée par une pente moyenne de 13,2 cm par km.

Assouan marque la fin de la zone des cataractes et le début de la vallée nilotique. La pente moyenne devient plus faible (1 : 13 200), jusqu'au Caire où elle est légèrement plus prononcée, avant de plonger dans la Méditerranée.

[146] Said, 1993, p. 9.

[147] La qualité du granit d'Assouan était telle que les obélisques, par exemple, étaient taillés dans la roche et transportés par voie fluviale jusqu'à Louxor.

La nature des substrats traversés ne suffit pas à expliquer les variations de pente du Nil et son style fluvial. La tectonique, et plus particulièrement les variations du niveau de base et les zones de subsistance, peuvent influencer la dynamique du fleuve et la morphologie de sa vallée. Des failles sont présentes un peu partout dans la partie égyptienne du Nil. En aval de Louxor, Schumm et Galay ont identifié un certain nombre de caractéristiques géomorphologiques[148]. Leur étude montre que les tronçons sinueux sont le résultat de failles qui ont localement abaissé le fond de la vallée, déterminant des zones plus subsidentes.

À la hauteur de la vallée thébaine, le style fluvial est aujourd'hui rectiligne et plutôt uniforme. Les barres et les bras secondaires ne manquent pourtant pas et, comme nous le verrons, ils sont encore visibles sur les images satellites contemporaines et les cartes topographiques modernes[149]. Avec la construction du barrage d'Assouan, le tracé du Nil s'est figé à certains endroits, notamment à Louxor, devenant encore plus rectiligne[150].

2.1.2.3. Les sédiments transportés par le fleuve

Nous avons mentionné l'influence et l'importance des sédiments transportés par le Nil. Les particules agglomérées transportées constituent des « complexes argilo-limoneux »[151]. À différence des rivières des climats tempérés, la crue est saisonnière avec un rythme annuel et la quantité et qualité de la fraction fine charriés au cours de l'année est variable au cours de l'année, avec des pics marqués pendant l'été. En période de crue, la charge sédimentaire croît progressivement (Figure 13). On peut remarquer que la quantité de matière en suspension (ou MES) augment en juillet, atteint le pic en août et diminue progressivement entre septembre et octobre.

[148] Schumm, Galay, 1994.

[149] Section 3.1 et 3.2.

[150] Nous reviendrons sur ce sujet dans le chapitre 3.

[151] Il nous semble nécessaire de définir au préalable quelques différences dans la nomenclature propre à chaque discipline. Pour les géomorphologues, les limons alluviaux sont des dépôts alluviaux fins, de texture plus ou moins argileux ou limoneux ; le plus souvent, les limons transportés par les crues sont des agrégats ou « complexes argilo-limono-sableux ». La texture (granulométrie) est celles des particules (les agrégats étant cassés chimiquement), celle des silts (limons en français). On distingue la structure limoneuse (celle des agrégats) et la textures (celles des particules). Par ailleurs, il faut tenir compte de sa teneur en eau : le matériau peut être boueux, c'est-à-dire riche en eau et argileux. Voir à ce sujet : Rapp, Hill, 2006 ; Brown, 1997 ; Obame et al., 2010 ; Garnier et al., 2015.

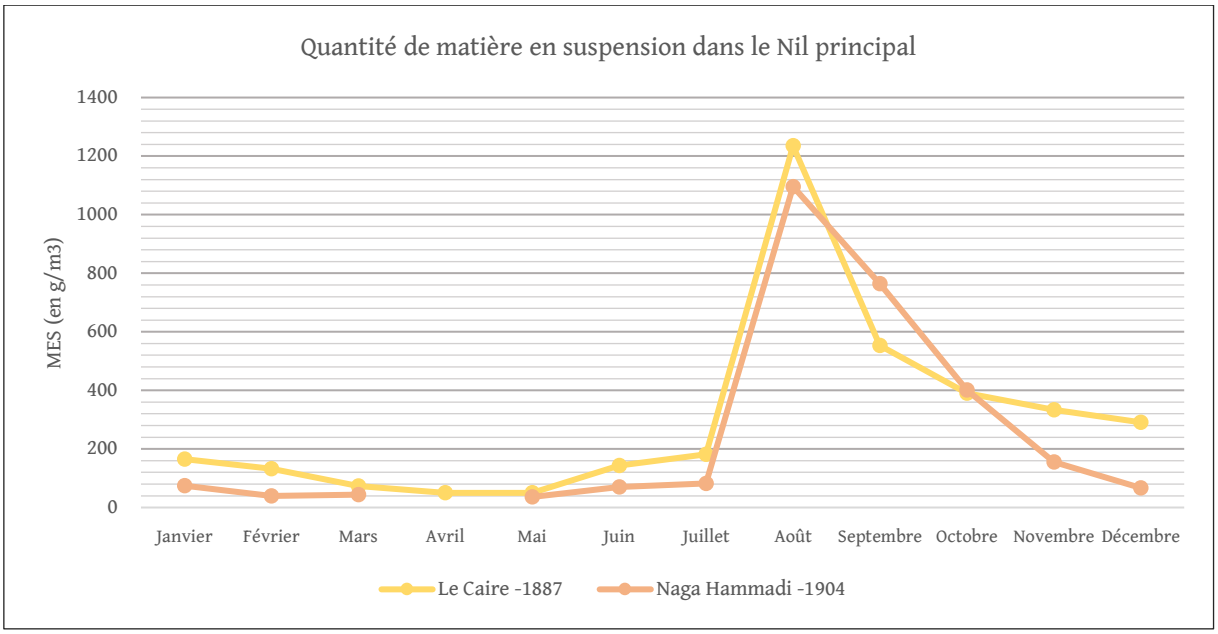


Figure 13 : Les variations de la quantité de matière en suspension (MES) dans le Nil au cours de l'année. La quantité de MES a été relevée à Naga Hammadi (100 km environ en aval de Louxor) en 1904 et au Caire en 1887. À remarquer le pic entre les mois de juillet et octobre. Source des données Lyons, 1906 et Willcocks, Craig, 1913 (graphique réalisé par G. Nicatore).

Qu'en est-il de sa composition chimique ? Barois rapporte dans l'édition de 1904 de son livre « L'irrigation en Égypte » les analyses effectuées par H. Letheby[152] de la composition des limons pendant la crue et pendant l'étiage :

	PENDANT LA CRUE	PENDANT L'ÉTIAGE
Matières organiques	15,02	10,37
Acide phosphorique	1,78	0,57
Chaux	2,06	3,18
Magnésie	1,12	0,99
Potasse	1,82	1,06
Soude	0,91	0,62
Alumine et oxyde de fer	20,92	23,55
Silice	55,09	58,22
Acide carbonique et pertes	1,28	1,44

Figure 14 : Tableau de la composition du sédiment transporté pendant la crue et pendant l'étiage (G. Nicatore d'après Barois, 1904).

[152] H. Letheby est souvent cité également par W. Willcocks (1913). Il était professeur de chimie au collège de London Hospital.

Les agents fertiliseurs tels que la matière organique, le potasse et l'acide phosphorique sont plus abondants pendant la crue, ce qui apporte tout ce qu'il faut au terrain pour être fertile[153].

Des investigations plus récentes [154] ont démontré que la charge en suspension dans le Nil principal est principalement d'origine volcanoclastique, issue de l'Atbara et du Nil Bleu. Selon Simaika et Sherbini[155], complétés par les données granulométriques de Garzanti et al.[156], les sédiments du Nil principal - en amont du lac Nubia/Nasser - sont globalement composés de 30 % d'argile, 40 % de limon (ou silts), 20 % de sable très fin, 5 % de sable fin et 5 % de sable fin à moyen. Le sable éolien, quant à lui, se compose d'environ 50 % de sable fin et 50 % de sable moyen, ce qui explique les pourcentages plus élevés de quartz éolien dans les classes les plus grossières. La contribution éolienne des alluvions du Nil devient plus significative au nord d'Assouan, où les calculs de mélange indiquent une augmentation de 30 % pour le sable très fin et de 40 % pour le sable fin, même à l'époque précédant le barrage d'Assouan. Les sables contemporains du Nil en Égypte ont une composition plus variable que les échantillons prélevés avant l'installation du barrage[157].

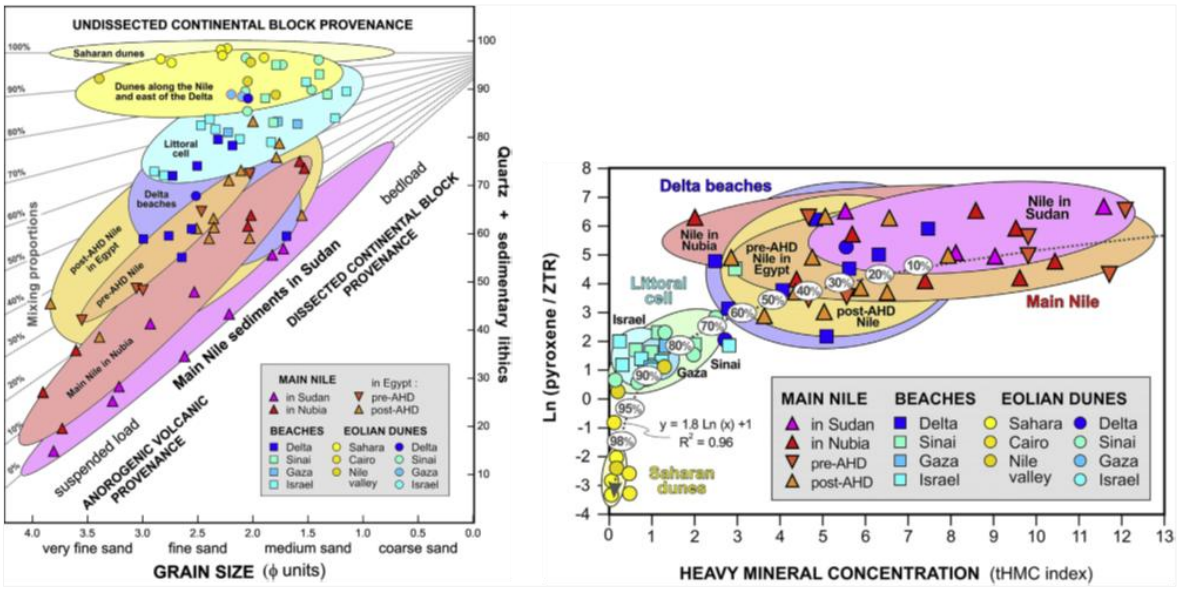


Figure 15 : À gauche, évaluation du mélange des sédiments le long du Nil principal et de la cellule littorale sur la base de données pétrographiques. La figure montre que la charge du Nil est principalement d'origine éthiopienne mais elle est progressivement contaminée par des quartz éoliens dans le secteur de la Nubie et l'Égypte, les sédiments du Nil ayant un grain plus fin que le sable éolien. La variabilité de la composition est plus importante dans les échantillons prélevés après la fermeture du haut barrage d'Assouan, mais aucun changement minéralogique n'a été observé dans le Nil égyptien après la

[153] Barois, 1904, p. 39.

[154] Dekov et al., 1997 ; Garzanti et al., 2015 ; Fielding et al., 2016 et 2018.

[155] Simaika, Sherbini, 1957.

[156] Garzanti et al., 2006 ; Garzanti et al., 2015.

[157] Garzanti et al., 2015.

fermeture du barrage. À droite, évaluation du mélange des sédiments le long du Nil principal et des cellules littorales sur la base des données relatives aux minéraux lourds. A noter que les sédiments du Nil d'origine éthiopienne contiennent 7,5 ± 2,0 % de minéraux lourds (Garzanti et al., 2015).

Après un peu moins d'un siècle après la construction de barrages, les matériaux transportés lors des crues estivales des hauts plateaux éthiopiens vers la mer Méditerranée sont désormais retenus au niveau du barrage d'Assouan avant d'atteindre l'Égypte, où le Nil inférieur ne transporte que quelques sédiments remaniés de son lit[158]. C'est à Garzanti[159] que l'on doit les tentatives de reconstitution précise du bilan total des sédiments en suspension du Nil (Figure 15). Sur la base des informations disponibles sur les volumes de sédiments accumulés dans les principaux réservoirs, construits depuis le début du XXe siècle[160], il a pu reconstituer la composition des sédiments fluviaux, mettant l'accent sur l'analyse des minéraux lourds qui permettent de définir la provenance précise des sables. Des prélèvements ont été effectués sur les barres intra chenal actives et les levées. Alors que les levées sont constituées de sable silteux volcanique noir[161] (tout comme ceux de l'Atbara et du Nil Bleu), les fractions les plus grossières des barres actives sont constituées de sable quartzofeldspathique blanc. Les dépôts de barre du Nil principal sont légèrement enrichis en matériaux détritiques volcaniques (grains basaltiques, augite, olivine), montrant un apport significatif de l'Atbara, tandis que l'enrichissement en quartz révèle des contributions du Nil Blanc ou du désert de Nubie.

La charge sédimentaire du Nil est transportée en fonction de la taille et de la densité des particules, d'une part en suspension dans la colonne d'eau et de l'autre en traction-saltation pour les particules les plus grossières. Par conséquence :

a) Les grains plus petits ou plus plats, sont transportés en suspension, tandis que les grains plus grossiers ou plus denses, y compris le quartz, les feldspaths et les minéraux lourds, qui se déposent plus rapidement, sont entraînés par saltation et constituent la charge de fond du fleuve.

b) Les argiles et les limons (silts micacés) ainsi que la matière organique et les métaux lourds adsorbés sur les colloïdes se concentrent dans la charge en suspension. En revanche, les tectosilicates (Si, Na) et

[158] Foucault, Stanley, 1989, Garzanti et al.,2006.

[159] Garzanti et al., 2006 et 2015.

[160] Dans le détail le lac Nasser sur le Nil principal (formé derrière le haut barrage d'Assouan depuis 1964), le bassin de Khashm el Girba sur l'Atbara (1964), les bassins de Roseires (1966) et de Sennar (1925) sur le Nil bleu et le bassin de Jebel Aulia sur le Nil blanc (1937).

[161] L'abondance du pyroxène est intermédiaire, mais les feldspaths potassiques et les amphiboles sont presque aussi élevés que dans les dépôts du Nil Bleu, ce qui indique un approvisionnement prédominant du Nil Bleu par rapport à l'Atbara. Cf. Garzanti et al., 2006.

les minéraux denses se situe dans la charge de fond[162]. Le flux global des matières suspension du Nil s'élève à 230±20 10^6 t/a, réparti entre le Nil Bleu (140±20 10^6 t/a) et l'Atbara (82±10 10^6 t/a[163]). La charge du Nil Blanc et les apports des wadi ou éoliens à travers le désert de Nubie sont mineurs (≤ 10^7 t/a dans l'ensemble) par rapport aux deux autres cours d'eau (Figure 9). Le profil réalisé par J. Woodward montre que le Nil à la hauteur de la vallée thébaine à une pente faible, de 12 cm/km, ce qui en fait un cours d'eau mature à écoulement lent[164] (Figure 12). Malgré cette pente faible, la taille granulométrique médiane des sédiments en fond de lit du Nil augmente vers l'aval. Dans la région de Louxor la taille moyenne est de 0,25 cm tandis qu'après Naga Hammadi et Assiout elle atteint respectivement à 0,42 et 0,43 cm. L'étude de Garzanti et al.[165] et les analyses pétrographiques effectués sur des échantillons de levées et de barres fluviales montrent que les diamètres moyens (0,2 à 0,3 mm) et maximaux (soit 1 à 2 mm) des sédiments ne diminue pas significativement sur les ~4500 km de l'amont du lac Tana jusqu'au Delta (Figure 16).

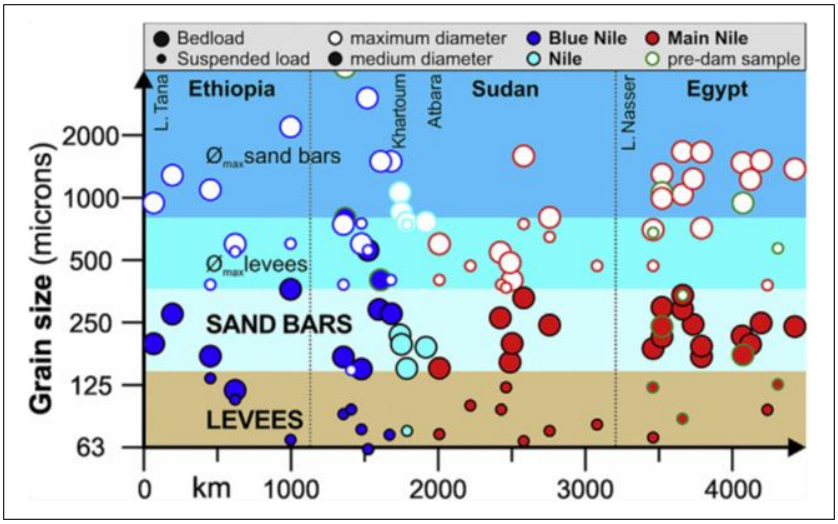


Figure 16 : Tendances granulométriques le long du Nil Bleu et du Nil principal d'après Garzanti et al., 2015. La taille moyenne et maximale des sédiments ne diminue pas entre le Lac Tana en amont et le Delta du Nil.

Cette étude montre également une érosion importante des sols des terres cultivées du plateau éthiopien[166]. La charge sédimentaire du Nil pourrait avoir doublé au cours du siècle dernier, en grande

[162] Garzanti et al., 2015.

[163] La forte production de sédiments des hauts plateaux éthiopiens reflète en partie l'érosion accélérée par l'homme, causée par la déforestation et l'utilisation intensive des terres, et est spécifique de notre époque. Ce phénomène a pu se produire au cours des oscillations climatiques du Quaternaire et, à plus long terme, au cours des événements tectoniques multi-étapes liés au rift qui ont soutenu la topographie élevée de l'Éthiopie. Voir Garzanti *et al.*,2015.

[164] Les étapes d'évolution d'une rivière sont : jeune, mature et ancien. Cf. Bravard, Petit, 1997.

[165] Garzanti et al., 2015.

[166] Garzanti et al., 2006.

partie à cause de la dégradation croissante des sols sur les hauts plateaux éthiopiens, facilitée par la déforestation extensive et d'une population en pleine expansion[167]. Cette dégradation de l'environnement éthiopien participerait à la formation de barres intra chenal, même à des centaines de kilomètres de distance en aval.

2.1.2.4. Barres ou îles ?

Le Nil transporte donc des sédiments argilo-limoneux et des sables, qui constituent deux types d'unités paysagères[168] : les barres et la plaine alluviale.

Concernant les premières, nous allons utiliser tout au long de cette étude le terme « barre(s) ». Ce terme est préférable dans notre contexte car il s'agit de formations sableuses actives, qui se forment en particulier dans le chenal principal du Nil (barres intra-chenal ou médianes). Leur surface peut se modifier ou se déplacer suite à des crues intenses. Elles peuvent également être stabilisées ou fixées à la berge du chenal. En revanche, un exemple d'île est, pour nous, constitué par l'île de Louxor, qui est un espace de terrasse délimité par des incisions de part et d'autre par des chenaux (celui du Nil actif et un occidental actuellement colmaté) et hérité des incisions pré-Holocène[169].

Dans la littérature égyptologique, les barres sont appelées « îles nouvelles » (*mꜣy.t* en démotique), en faisant référence à leur formation et apparition, qui pouvait être soudaine[170]. Leur dynamisme est lié en effet aux conditions qui ont permis leur apparition. La genèse des barres nilotiques est similaire à celle des barres des autres fleuves, mais avec quelques différences. Ces formations se produisent quand la quantité de matière en suspension est importante et la baisse du débit entraîne leur émergence partielle. Elles peuvent se former au centre du chenal principal (« cross-channel bar ») ou latéralement (« side ou lateral bars »)[171]. Le Nil étant un fleuve globalement méandrisant mais localement sinueux, nous ne pouvons pas parler de barres de méandre pour celles présentes sur la documentation planimétrique sélectionnée. En ce qui concerne la forme qui dérive de cette genèse, elle est dite « en

[167] Woodward et al., 2017.

[168] L'unité paysagère désigne une portion d'espace constituant un ensemble relativement homogène sur le plan de la topographie, de l'utilisation de l'espace et de la couverture végétale ou de l'occupation humaine. Cf. Legouy, 2012.

[169] Nous verrons plus en détail dans le chapitre 4.

[170] Voir Moreno García, 2011. Le terme correspondant en égyptien ancien est *mꜣy.t*, mot polysémique qui peut être traduit par « terre de récente formation, île (nouvelle) ». Nous consacrerons un paragraphe, le 5.3 à la discussion de ce vocable.

[171] Campy et al., 2013.

cornes » (« hornet bars »). En effet, les sédiments en suspension et ceux retirés de la berge se déposent en formant une sorte d'arc en amont du courant, dont la forme évoque une paire de cornes. Par la suite, en fonction du courant et de la charge sédimentaire, la formation se stabilise et s'allonge et/ou s'élargit, avec une partie centrale qui reste souvent humide, tandis que la partie amont, où l'accumulation de sédiments est plus forte, présente une pente plus prononcée[172] (Figure 17).



Figure 17 : Une barre intra-chenal, située devant le complexe de temple de Karnak. Le sens du courant va de droite à gauche de l'image. À remarquer la forme et la largeur de la barre (photo de G. Nicatore, 2023).

Une fois stabilisées, notamment grâce à la végétation (par exemple les roseaux ou le papyrus), de plus en plus de matériaux s'accumulent et les barres s'élargissent progressivement, conservant souvent une partie submergée ou marécageuse[173]. Leur agrandissement progressif a une influence directe sur le fleuve et le(s) bras qui le délimitent, le principal et le(s) secondaire(s). Ce sont surtout ces derniers, qui sont plus petits, se réduisent progressivement et peuvent devenir des bras morts et, avec le temps, disparaître complètement. Nous en avons un exemple actuellement près du village de Ramla (Figure 18). Il s'agit du bras secondaire visible sur les cartes topographiques récentes, qui se comble peu à peu. Le processus qui conduit au colmatage du chenal secondaire et au rattachement à la berge est en fait dû à l'accumulation de sédiments dans la partie amont de la barre, qui crée au fil du temps une sorte

[172] Graham, 2010.
[173] Bunbury, 2019.

de bouchon de matériaux charriés par la rivière. La quantité d'eau qui passe diminue, ce qui provoque son comblement.

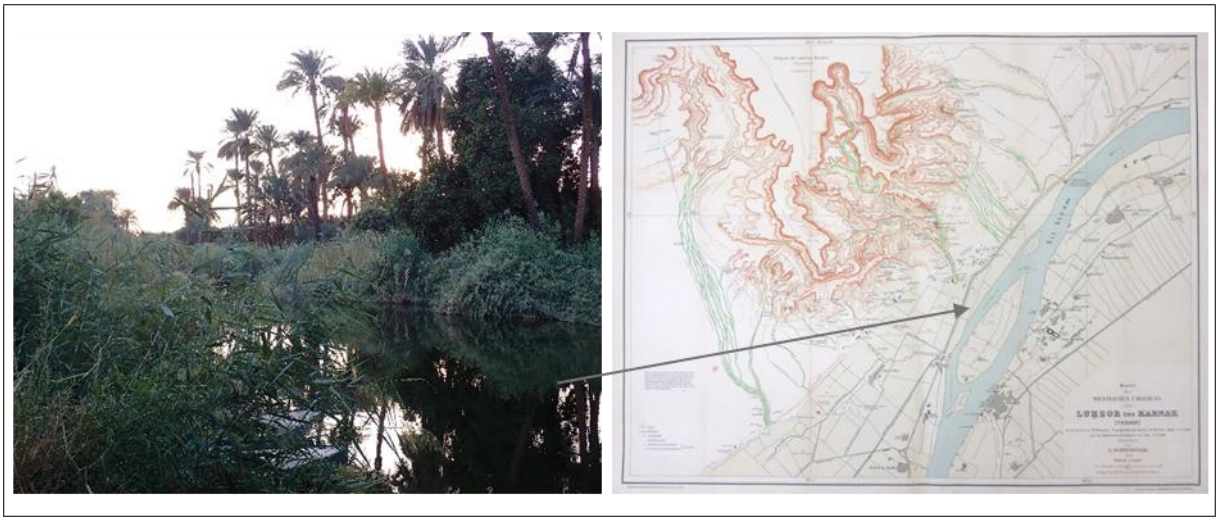


Figure 18 : À gauche, le bras mort actuellement derrière le village de Ramla, qui longe la rive occidentale du Nil (photo de G. Nicatore, 2023) ; à droite, la carte de Schweinfurth (1914) : le bras secondaire est encore actif et délimite la barre qui s'est maintenant rattaché au rivage et sur laquelle s'est développé le village (source carte : https://www.oldmapsonline.org/en/Luxor).

Au-delà du colmatage du bras secondaire (image *l* de la Figure 19), nous développerons leur dynamisme plus en détail dans le chapitre 5.

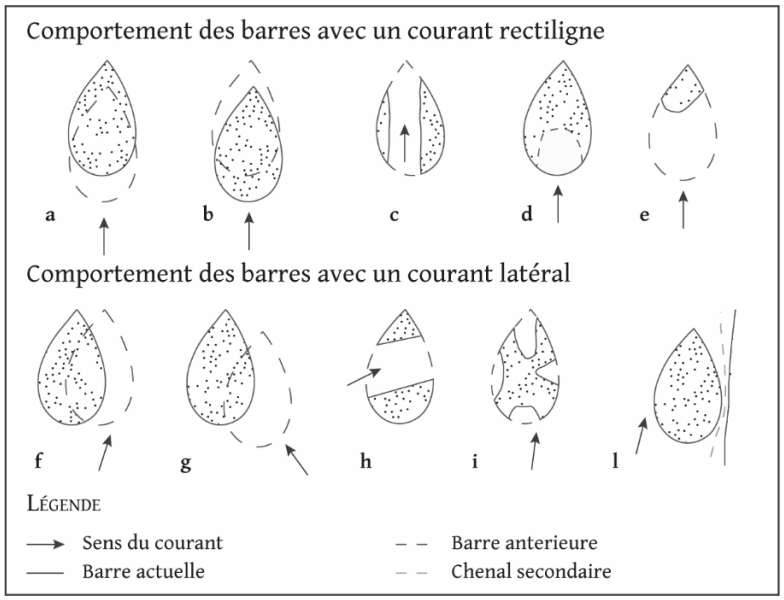


Figure 19 : Classification des changements morphologiques des barres. Les quatre figures en haut représentent les changements possibles des barres avec un courant parallèle à l'allongement de la barre, dans le sens du lit mineur. Les quatre images en bas montrent les modifications avec un courant arrivant latéralement (G. Nicatore d'après Popov, 1962).

Nous pouvons d'ores et déjà établir que la pente, dans le tronçon rectiligne de Louxor, n'est pas le facteur qui explique le dynamisme et l'évolution du cours de la rivière et la formation de barres dans

son cours. Ce que nous savons est qu'elles peuvent avoir différents types d'évolutions. Selon le sens du courant, les barres peuvent se déplacer vers l'aval ou latéralement (*a*, *b*, *d*, *e*, *f*, *g*). Parfois, une barre peut être divisée par un bras d'eau (*c*, *h*). Si plusieurs bancs de sables sont présents dans une zone limitrophe, elles peuvent fusionner (*i*).

2.1.2.5. La vallée alluviale et son profil topographique

Au-delà de la formation de barre, les matériaux charriés par le Nil se déposent sur les berges et, lors des inondations annuelles, dans la plaine alluviale.

La vallée du Nil est donc une vallée alluviale, formée par les sédiments silto-argileux et sableux transportés par la rivière à partir du Pliocène tardif (3,6 à 2,58 Ma). En plan, elle présente une forme sinusoïdale : les levées plus élevées se situent en bordure du fleuve[174] et la plaine alluviale est plus basse loin du fleuve. En revanche, le versant occidental est occupé par des terrasses et les temples[175]. Les zones alluviales éloignées du cours du Nil sont plus basses topographiquement que les levées, où l'accumulation des sédiments fluviaux a été plus importante.

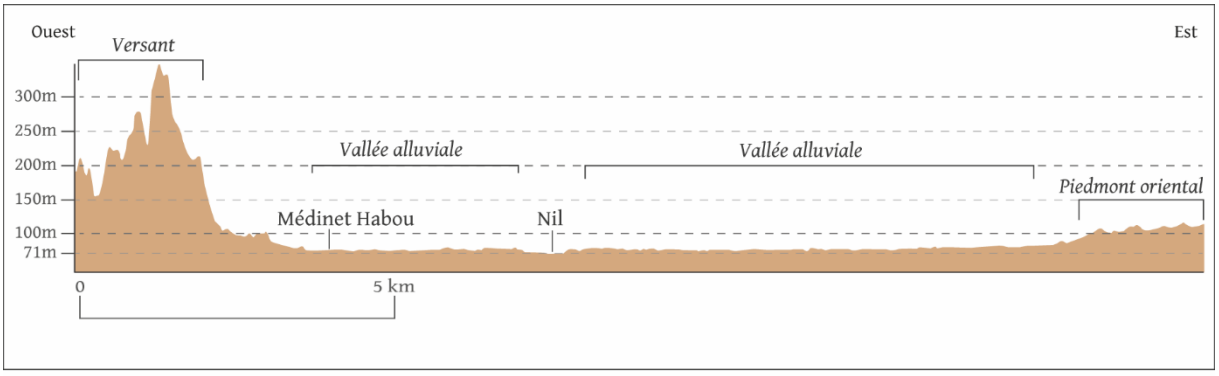


Figure 20 : Profil topographique complet de la vallée à la hauteur de Louxor, à partir de données Google Earth Pro. On peut observer l'étendue de la vallée alluviale, la position du Nil, la différence entre les falaises calcaires qui composent le versant ouest, ayant une élévation majeure par rapport à celle à l'est. La côte moyenne de la plaine alluviale résulte être de 71 m (G. Nicatore).

Un profil topographique transversal à la vallée a été réalisé d'ouest en est (Figure 20). On remarque que l'altitude des falaises calcaires qui constituent les collines bordant la plaine alluviale occidentale est plus élevée que celle de la plaine alluviale orientale. L'emplacement de la nécropole dans la partie

[174] On ne peut cependant pas définir comme levée stricto sensu la zone où s'est développé le temple de Karnak, car, comme nous l'avons mentionné plus haut, il s'agissait plutôt d'une île qui n'était pas submergée lors des crues du Nil.
[175] Barois (1887) avait déjà relevé la forme de la vallée du Nil.

ouest s'explique : la pente des collines a rendu les tombes plus protégées et moins accessibles. Un autre élément intéressant est que l'étendue de la plaine alluviale à l'est du Nil où se situe actuellement la ville de Louxor est plus large. Ceci peut expliquer par l'histoire ancienne du canyon du Nil. Lors de la crise de salinité messinienne, entre 5,96 Ma et 5,33 Ma, le Nil a creusé un canyon du Caire à Assouan[176]. Au fil du temps, le fleuve a transporté et déposé des sédiments limono-argileux, qui ont comblé progressivement le canyon. Sa profondeur est variable, tout comme son étendue, mais il est possible d'en saisir la taille grâce à la présence des plateaux délimitant la plaine alluviale. À Louxor, la largeur maximale de la plaine d'inondation est d'environ cinq km. L'image montre que la plaine d'inondation est asymétrique, presque deux fois plus large à l'est du Nil qu'à l'ouest.

La vallée alluviale est formée par les dépôts argilo-limoneux : les matériaux du chenal, des bancs de sables et des berges (limons et sables) sont entrainés et remobilisés[177]. Lors de crues plus fortes, des brèches dans les berges peuvent s'ouvrir et épandre une partie des sédiments grossiers du chenal dans la plaine d'inondation. La forme ainsi créée est un delta de rupture de levée ou « crevasse splay »[178]. La zone d'accumulation centrale de la plaine est composée de sédiments silto-argileux : il s'agit des célèbres limons du Nil. Dans les zones plus éloignées du fleuve, les sédiments argileux (de taille plus petite) en suspension dans l'eau se sont déposés, formant la limite entre la zone fertile et cultivée et la zone plus sèche. Dans ces zones, topographiquement plus basses que les levées, des zones d'eau stagnante se formaient assez régulièrement après le passage de la crue, le sol argileux empêchant leur réabsorption (Figure 21).

[176] Roveri et al., 2014.

[177] Arnaud-Fassetta, 2007.

[178] Toonen et al., 2012 ; Campy et al., 2013.

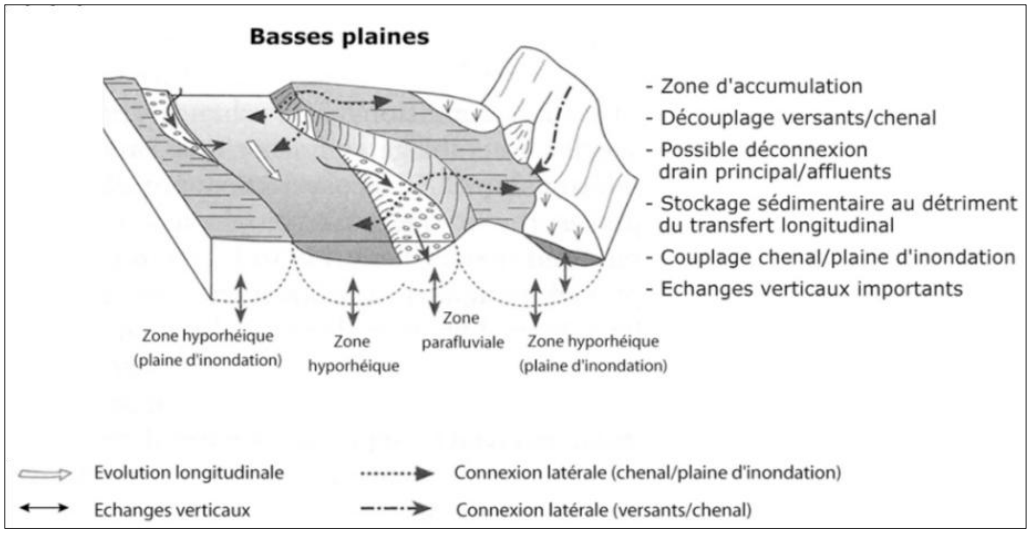


Figure 21 : Caractéristiques de la zone de basse plaine, d'après Arnaud-Fassetta, 2007. La plaine alluviale à la hauteur de Louxor est une zone de basse plaine, avec un chenal principal, une zone d'accumulation des sédiments alluviaux et des échanges verticaux provenant des bassins latéraux (matériaux de wadi).

Les crues peuvent également provoquer une défluviation du chenal principal, dans une zone basse de la plaine alluviale[179]. Des marécages ou des « oxbow-lakes » peu profonds peuvent s'installer dans l'ancien chenal principal[180].

Par ailleurs, et de manière plus sporadique, lors de précipitations abondantes, des matériaux provenant des wadi latéraux pouvaient se déverser dans la plaine d'inondation[181] (échanges verticaux). Ces sédiments, composés de sables et de pierres de granulométrie grossière, se mélangeaient aux alluvions.

Ce système fluviatile est resté en place pendant des milliers d'années. La dernière crue régulière du Nil a eu lieu en 1964 (Figure 96) ; peu après, le barrage d'Assouan a été mis en service.

2.1.3. Le système hydrosédimentaire du fleuve après le barrage d'Assouan

Aujourd'hui, le Nil est décrit comme un fleuve à très faible énergie, dont l'une des causes principales est la construction du haut barrage d'Assouan (ou HAD, « Hight Aswan Dam »)[182].

[179] Jones, Schumm, 2009.

[180] Tout comme pout le terme « barre », une précision est à faire pour l'utilisation des termes canal, chenal et voie d'eau. Un chenal est un bras, actif ou moins du fleuve : l'origine est donc naturelle. Un canal est en revanche creusé par l'homme, comme ceux qu'encore aujourd'hui constituent un réseau dense dans la vallée. On parlera plutôt de « voie de l'eau » lorsque l'on n'est pas sûr de l'origine de l'élément hydrique, comme c'est le cas dans les textes démotiques que nous allons analyser.

[181] Butzer, 1959 ; Ghilardi, 2019.

[182] Schumm, 2005.

Avant sa mise en place, le débit d'eau annuel en Égypte était en moyenne de 84 km^3 par an. Les débits exprimés en m^3/s montrent des variations importantes allant de 900 m^3/s en période d'étiage à 10 000 m^3/s en période d'inondation[183] (Figure 22). Les flux annuels de sédiments ont été estimés entre 50 et 300 10^6 t, avec une moyenne de 120 10^6 t d'argile et de limon fin et 40 10^6 t de limon moyen et de sable très fin transportés en suspension, ainsi que 20 10^6 t de sable de fond[184]. Avant 1964, 50 km^3 d'eau et 100-120 10^6 tonnes de sédiments, dont 25% de limon grossier à sable, atteignait en moyenne la mer. Le delta progressait donc activement, avec des vitesses mesurées localement de plus de 10 m/an : l'érosion côtière était faible[185]. La construction du barrage d'Assouan a en effet modifié de manière importante le système fluvial. Le flux d'eau vers la Méditerranée entre 1961 et 1973 a beaucoup diminué : il montrait des pics de crue pouvant atteindre 10^{10} m^3 mais il a été divisé par cinq depuis ($2\ 10^9$ m^3).

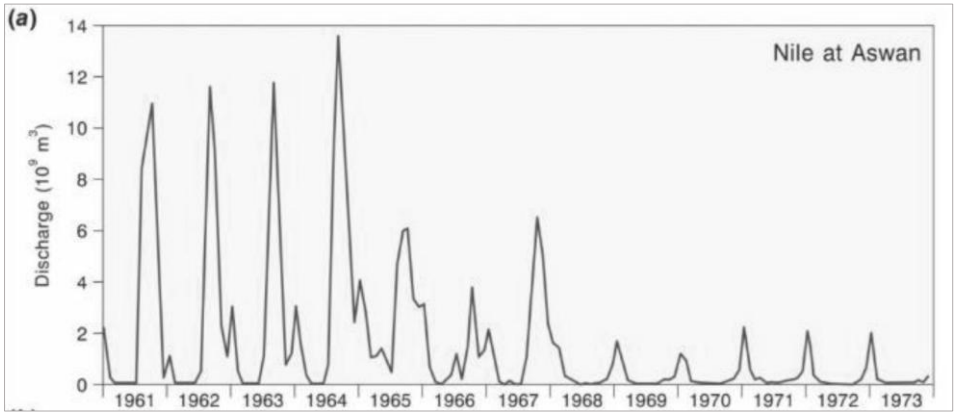


Figure 22 : Flux d'eau vers la méditerranée entre 1961 et 1973, mesuré à Assouan. La différence entre les années pré-barrage et post-barrage est importante (Woodward et al., 2022).

La création du réservoir, outre la disparition de nombreux monuments qui se sont retrouvés noyés, a provoqué une multitude d'autres effets[186], prévus ou non[187], dans la vallée en aval d'Assouan jusqu'au Delta. Il s'agit notamment du piégeage des limons du Nil dans le bassin, de l'accumulation de sel dans les sols situés en aval du bassin, de la propagation de maladies transmises par l'eau, de la nécessité d'une fertilisation supplémentaire pour compenser la perte de limon annuelle dans la vallée en aval. D'autres effets non négligeables sont l'érosion (déchaussement) des ponts et des canaux en aval du

[183] Desroches-Noblecourt, 1992.
[184] Shahin, 1985 ; Inman, Jenkins, 1984
[185] Garzanti et al., 2015
[186] Said (1993, pp. 228-254) liste toutes les conséquences du barrage d'Assouan.
[187] Williams, 2019.

barrage, l'augmentation de l'érosion côtière concomitante le long du delta et les changements dans la chimie de l'eau méditerranéenne[188]. Des conséquences directes se sont produites sur le Delta et concernent le développement du cône deltaïque et l'érosion côtière mais elles ne se bornent pas à cela. Avant l'achèvement du barrage en 1964, la crue annuelle du Nil exerçait une influence importante sur les conditions hydrographiques et la circulation de l'eau dans la mer Méditerranée orientale jusqu'à environ 80 km de la côte et à une profondeur maximale d'environ 150 m[189]. Pendant la saison des crues, la salinité de la mer Méditerranée a chuté d'environ 39 à < 30 parties par million (ou ppm) à la surface de la côte. Les énormes charges sédimentaires associées aux eaux d'inondation naturelle jouaient également un rôle clé dans la biologie de l'environnement marin[190].

La création du lac Nasser/Nubie a créé un changement important dans la dynamique sédimentaire et les processus géomorphologiques dans les tronçons situés en aval du haut barrage d'Assouan[191]. Entre 1965 et 1973, le flux moyen de sédiments en suspension à travers le Haut Barrage d'Assouan a été estimé à environ 2,5 millions de tonnes, soit une valeur très différente de celle estimée avant la construction du barrage[192].

Dans la vallée entre Assouan et le Delta, d'autres conséquences se sont vérifiées depuis, en particulier, l'interruption du flux alluvial de limons d'inondation[193], la remontée de la nappe phréatique et la salinité des sols[194], auxquels s'ajoutent des problèmes de drainage et des changements dans la qualité de l'eau[195]. Par rapport au fonctionnement de la plaine alluviale, l'interruption de la crue et du dépôt de sédiment ont mis fin au processus d'aggradation. L'érosion des berges et du fond du lit est donc devenue les processus fluviaux principaux.

La retenu de l'eau et des limons en amont et la mise en place de l'irrigation pérenne ont entrainé d'autres problèmes. Tout d'abord, le sol n'est plus submergé : sans sédiments, l'emploi de fertilisants chimiques agricoles s'est répandu de façon systématique. L'irrigation continue des terres empêche le

[188] Williams, 2019 ; Woodward et al., 2022.
[189] Sharaf El Din, 1977.
[190] Stanley et al., 2003.
[191] Sutcliffe, Parks, 1999.
[192] Shahin, 1985. Stanley et Wingerath (1996a et 1996b) affirment qu'environ 98 % de la charge sédimentaire qui était auparavant transportée vers le delta et la mer Méditerranée est maintenant déposée dans le lac Nasser/Nubie, ce qui a des conséquences majeures sur l'érosion côtière.
[193] Woodward et al., 2022.
[194] Ahmed, 2009 et 2013 ; Ahmed, Fogg, 2014.
[195] Said, 1993.

drainage naturel vers le bas lors de la période d'étiage[196]. On assiste donc en conséquente à une salinisation accrue des sols[197] et à une élévation du niveau des eaux souterraines durant la période d'étiage[198].

Ces processus sont intrinsèquement connectés et ont un impact sur plusieurs éléments. La salinisation ne concerne pas seulement les champs agricoles mais aussi les sites archéologiques[199], dont la préservation doit rester une préoccupation de tous les instants. L'augmentation du niveau de la nappe phréatique a provoqué des problèmes de drainage et des taux élevés d'évaporation de la zone capillaire, entraînant des problèmes de salinisation qui à leur tour conduisent à la détérioration des monuments. À Louxor, le niveau de la nappe phréatique augmente continuellement depuis la mise en place de la HAD[200]. Les observations sur le terrain ont révélé la détérioration des sites archéologiques de Louxor à différents degrés[201].

Relativement à la pollution des nappes, les teneurs en nitrates des eaux souterraines dans les franges désertiques occidentales ont révélé des niveaux de pollution élevés sur une grande partie de son territoire[202]. L'excès de nitrates et de métaux (surtout plomb et cadmium) dans les eaux souterraines s'explique par les applications non optimisées d'engrais dans les cultures agricoles de la région[203]. Avant la construction du Haut Barrage, les niveaux des eaux souterraines dans la vallée du Nil fluctuaient en fonction du niveau d'eau du Nil[204]. En été, avec un taux d'évaporation plus élevé, le niveau de la nappe phréatique était trop profond pour permettre aux sels dissous dans l'eau de remontés par capillarité vers la surface. Avec la disparition de la crue annuelle et l'introduction de l'irrigation intensive tout au long de l'année, les niveaux des eaux souterraines sont restés élevés. La salinité du sol a également augmenté parce que la distance entre la surface du sol et la nappe

[196] Ahmed, 2009 et 2013 ; Ahmed, Fogg, 2014 ; Campos, 2009.

[197] Said (1993) estime qu'environ 96 kg de sel sont déposés chaque année sur chaque feddan (Feddan = 2400 m^2.)

[198] Dans le Delta, par contre, l'aquifère souterrain du Nil souffre de l'intrusion d'eau de mer.

[199] Voir à ce sujet : Ahmed, 2009 et 2013 ; Ahmed, Fogg, 2014 ; Campos, 2009 ; Elfadaly et al., 2018 ; el-Taahlawi et al., 2007 ; Elwaseif et al., 2012 ; Ismail, 2006 ; Salman et al., 2019.

[200] Ahmed, Fogg, 2014.

[201] Notamment la désintégration et l'exfoliation des grès de construction, la dissolution des matériaux de construction et la cristallisation des sels, la perte des couches superficielles de grès qui portent les peintures morales, la salinisation des sols, la cristallisation des sels dans les murs et des colonnes, diminution de la durabilité des grès des monuments, infiltration des eaux souterraines capillaires et décoloration. Cf. el-Taahlawi et al., 2007 ; Elwaseif et al., 2012 ; Ismail, 2006 ; Salman et al., 2019.

[202] À savoir ($[NO_3^-]$ ≥50 mg /L). Voir Salman et al., 2019.

[203] Salman et al., 2019.

[204] Ahmed, Fogg, 2014.

phréatique était suffisamment réduite pour permettre à l'eau de remonter par les forces capillaires soutenues par l'évaporation durant la majeure partie de l'année[205].

De plus, puisque le climat de la zone d'étude est caractérisé par de faibles précipitations et une évaporation élevée pendant presque toute l'année[206], la zone capillaire s'étend jusqu'à la surface du sol et un mouvement ascendant des sels se produit[207].

Par rapport à la qualité d'eau, en aval d'Assouan elle a radicalement changé à mesure que la quantité de limon transporté a diminué. Les eaux sont moins troubles et considérablement moins rapides[208]. Le total des matières dissoutes est passé de 110 à 180 mg/l à 120 à 230 mg/l, associé à un calendrier saisonnier différent[209].

2.2. Éléments de géodynamique : la vallée du Nil héritée de canyon messinien du Nil pendant le Néogène

Comme le précise M. Williams[210], « it is not possible to have a clear appreciation of Nile history without first understanding the tectonic and volcanic events that have shaped the Nile Basin and that have in their turn influenced the climatic and hydrologic history of the Nile and its tributaries »[211].

En effet, le Nil étant un fleuve ancien[212], l'évolution du réseau de drainage moderne et sa géomorphologie fluviale reflètent à la fois les processus tectoniques et volcaniques à long terme et les changements associés dans l'érosion et la sédimentation. Il faut ajouter à cela des changements du

[205] Shahin, 1985.

[206] Le climat désertique se caractérise par d'importantes variations de température, qui varient considérablement entre le jour et la nuit. La température élevée de la journée est capable d'évacuer l'humidité des pores vers la surface. Lorsque cette eau s'évapore, les sels solubles dans l'eau se concentrent à la surface des pierres. La basse température de la nuit, surtout à la surface de la pierre, descend souvent sous le point de rosée. L'humidité condensée pénètre alors dans la pierre par capillarité. Cf. Ahmed, Fogg, 2014.

[207] Ahmed, Fogg, 2014 ; Ismail, 2006 ; Campos, 2009.

[208] La turbidité est passée de 30 à 3 000 mg/L (avec le niveau le plus élevé au moment de la crue entrante) à 15 à 40 mg/L.

[209] Toutes ces conséquences sont qualitatives. Concernant les modifications relatives à la quantité d'eau, nous renvoyons aux paragraphes précédents.

[210] Williams, 2019, p. 8.

[211] Trad. de l'auteur : « il n'est pas possible d'avoir une appréciation claire de l'histoire du Nil sans d'abord comprendre les événements tectoniques et volcaniques qui ont façonné le bassin du Nil et qui ont à leur tour influencé l'histoire climatique et hydrologique du Nil et de ses affluents ».

[212] Fielding et al., 2018.

niveau de la mer[213] et des changements majeurs dans le climat et de la végétation au cours du Néogène[214] et du Quaternaire[215].

Beaucoup d'études ont été dédiées aux origines du Nil[216], en termes chronologiques et typologiques[217]. Le cours du Nil remonte probablement à l'Oligocène, même si ce n'est qu'à la fin du Miocène que l'on commence à discerner un schéma clair de ses évolutions, souvent radicales[218]. Les Nil Bleu et Atbara ont rejoint le cours principal du Nil à près de 30 Ma[219], après l'éruption finale des basaltes en Éthiopie et le soulèvement associé de ceux qui sont devenus les hauts plateaux éthiopiens[220]. Des travaux plus récents ont confirmé que le cône du Nil reçoit des sédiments des hauts plateaux éthiopiens depuis au moins 30 millions d'années[221], et que les anciens fleuves qui se sont érodés dans les collines de la mer Rouge ont également contribué de manière significative à la quantité de sédiments déposés dans le cône deltaïque du Nil.

Les changements conséquents au sein du bassin versant du Nil s'expliquent par la crise de salinité messénienne de la fin du Miocène [222], entre 5,96 Ma et 5,33 Ma. Cette période est marquée par des changements environnementaux significatifs : l'évaporation et le remplissage répétés de la mer Méditerranée, le passage à des conditions désertiques salines dans ses anciens bassins marins et les impacts profonds qui en résultent sur les grands systèmes fluviaux, y compris le Nil. La baisse du niveau de base en Méditerranée orientale a entraîné une incision fluviale à grande échelle et le Nil a creusé un profond canyon rocheux jusqu'à environ 570 m sous le niveau actuel de la mer au Caire et jusqu'à -170 m à Assouan[223] (Figure 23). Si la création de ce canyon est désormais acceptée, ses dimensions, en particulier sa profondeur, sont encore objet de débat[224].

---

[213] Said, 1981 ; Stanley 2014.

[214] Le Néogène est la deuxième période géologique du Cénozoïque, entre il y a 23, 03 ± 0, 05 millions d'années et il y a 2, 58 millions d'années avec le commencement du Quaternaire (à son tour formé par le Pléistocène (entre il y a 2, 58 et 11 700 ans) et l'Holocène (entre il y a 11 700 ans et aujourd'hui). À rappeler que le Pléistocène est marqué par les cycles glaciaires. Sa fin correspond plus ou moins à celle du Paléolithique.

[215] Peut-être même avant, pendant le Paléogène ; Cf. Williams, 2019, p. 8.

[216] Notamment le travail de Said, 1981 qui subdivise le Nil en systèmes fluviaux appelés Eonile (Tmu), Paleonile (Tplu), Protonile (Q1), Prenile (Q2) et Neonile (Q3).

[217] Pour une liste exhaustive, voir Williams, 2019 et Woodward et al., 2022.

[218] Williams, 2019.

[219] Fielding et al., 2016, 2018.

[220] Pour une synthèse détaillée des phases volcaniques et tectoniques des plateaux Éthiopiens, voir Williams, 2019.

[221] Fielding et al., 2016, 2018

[222] Cosentino et al., 2013.

[223] Woodward et al., 2022, p. 265.

[224] Voir à ce sujet Woodward et al., 2022, p. 265. Said, 1981, a appelé le Nil de cette phase Eonile, nom que l'on retrouve dans une bonne partie des études géomorphologiques.

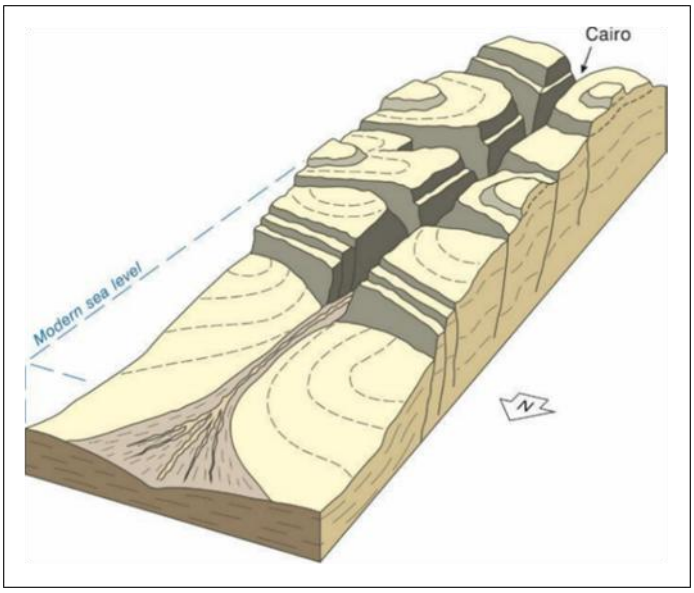


Figure 23 : Canyon du Nil pendant le Miocène causé par la crise messénienne. À la hauteur du Caire, le canyon avait une profondeur de 570m. Il était creusé jusqu'à Assouan, où sa profondeur était inférieure (environ 170m) à cause des roches granitiques qui composent le substrat (Woodward et al., 2022)

Par la suite, le niveau de la mer s'élève et les sédiments marins du Pliocène inférieur (5,3 à 3,6 Ma) remplissent un tiers de la profondeur de ce canyon[225]. Le Nil du Pliocène tardif (3,6 à 2,58 Ma) a connu un passage de conditions marines à des conditions saumâtres avec une charge sédimentaire détritiques à grain fin provenant des systèmes de wadi locaux[226]. C'est aussi durant cette période que se produit le remplissage complet du canyon de « l'Eonile » comme l'appelle Said[227]. Par la suite, vers 0,5 Ma les eaux du Nil Blanc s'ajoutent au Nil Bleu et à l'Atbara[228].

2.2.1. Le substrat géologique de la vallée thébaine de Louxor

L'histoire géologique du bassin du Nil commence au moins au Précambrien, même si les traces de cette ère sont limitées et mal datées[229]. Tout changement géodynamique, tectonique, volcanique ou climato-eustatique explique l'organisation des roches affleurantes dans la vallée du Nil. Les roches les plus anciennes déformées (roches ignées et métamorphiques du « basement rocks ») constituent le socle

[225] Talbot, Williams 2009, pp. 39–40.
[226] Les collines égyptiennes de la mer Rouge ont été une source importante de ces sédiments, comme elles l'avaient été à une époque antérieure. Cf. MacGregor, 2012.
[227] Said, 1981.
[228] Williams, 2019.
[229] Williams, 2019.

sur lequel reposent en discordance une pile sédimentaire qui présente encore une disposition généralement horizontale[230].

Si le Mésozoïque a été une période de sédimentation entraînant une accumulation généralisée de grès telle que la formation de grès mésozoïque de Nubie, le Cénozoïque a été caractérisé par une phase tectonique active et une sédimentation subséquente. La crise du Messinien a entrainé le creusement d'un profond canyon du Nil, rempli partiellement par les séries plio-quaternaires plus récentes[231].

Les roches affleurantes dans le bassin versant du Nil sont diversifiées et constituent des sources différentes des minéraux transportés par le fleuve. En effet, la vallée du Nil se situe le long d'une ceinture sismiquement active, ce qui est confirmé par la prédominance de roches volcaniques contenant une proportion importante de minéraux magnétiques dans sa partie supérieure, le plateau d'Éthiopie[232]. En revanche, la Haute-Égypte est caractérisée par un drainage local sur des roches carbonatées à faible teneur en minéraux magnétiques. La composition minéralogique[233] des sédiments du Nil est principalement un mélange de ses tributaires[234]. La quasi-totalité (80 %)[235] des minéraux lourds transportés dans le bassin versant du Nil sont drainés par les affluents du Nil Bleu et de l'Atbara[236]. Le substrat dans la vallée du Nil est composé par des roches sédimentaires datant de la période Cénozoïque (Figure 24).

À l'échelle de la vallée thébaine, le secteur est constitué d'un plateau sédimentaire étendu d'âge Éocène[237], caractérisé par une topographie à faible relief avec une majorité de roches carbonatées, de calcaires d'âge Éocène reposant sur des siltites plus anciennes, datées du Paléocène[238]. À la hauteur de Louxor, nous retrouvons plus spécifiquement (Figure 24) :

1) Des formations du Paléocène à l'Eocène (entre 66 et 33 environ Ma), des siltites d'origines marines de couleur gris-verdâtre ;

[230] Williams, 2016 et 2019.

[231] Hsü et al., 1977 ; Hsü, 1983 ; Roveri et al., 2014 ; Simms et al., 2019.

[232] Garzanti et al. 2015 ; Williams, 2019.

[233] Shukri (1950) a décrit vingt minéraux différents provenant des trois sous-bassins versants et a noté l'omniprésence des oxydes de fer, de la biotite et de la hornblende comme caractéristique principale de l'assemblage minéral du Nil Bleu.

[234] Garzanti et al., 2006 ; Revel et al. 2015 ; Macklin et al., 2015.

[235] Shukri, 1950 ; Williams, 2019.

[236] À noter qu'au cours du Pléistocène, la composition minérale a radicalement changé lorsqu'une capture fluviale a forcé les rivières éthiopiennes à se brancher sur le Nil. Cf. Garzanti et al., 2006 ; Garzanti et al., 2015 ; Williams, 2009 et 2019.

[237] Ghilardi, Boraik, 2011.

[238] Said, 1993 ; Ismail, 2006 ; Aubry *et al.*, 2008.

2) Des formations Eocène (entre 56 et 33,9 Ma), des couches minces de craie et de calcaire crayeux

3) Dépôts du Pliocène (entre 5,3 et 2,60 Ma), des siltites, des grès et des argilites.

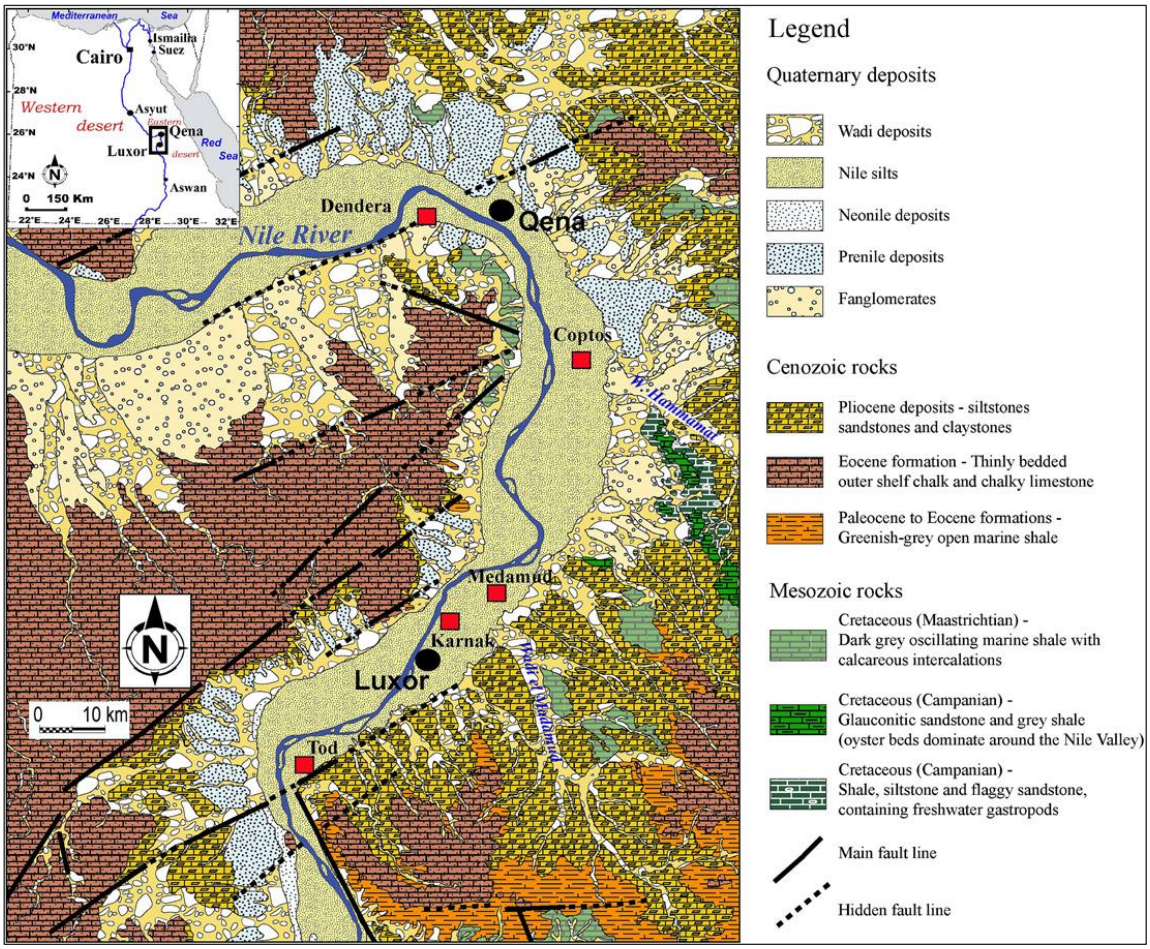


Figure 24 : Contexte géologique Haute-Égypte. L'image montre la composition géologique de la vallée à la hauteur de Louxor. On voit bien le canyon creusé pendant la crise messinienne. La vallée thébaine incise les dépôts sablo-silteux du Plio-Pléistocène ; pendant le quaternaire, la vallée réincise profondément ses dépôts pour se colmater ensuite per des alluvions graveleuses (Ghilardi, Boraik, 2011)

Cette succession régionale Paléocène-Éocène forme le substrat tabulaire et des compartiments inclinés, qui semblent tous deux avoir été affectés par failles d'orientation NW-SE au moins dans deux zones. Aubry et al.[239] supposent que cette structure tabulaire, délimitée par des glissements de terrain parallèles à la vallée du Nil, se soit formée à la fin du Néogène, avec la crise de salinité messénienne ayant entrainé un abaissement du niveau de la mer qui aurait pu s'accompagner d'un découpage transversal du canyon du Nil[240]. Sous le remplissage du canyon du Nil, on reconnait de bas en haut des

[239] Aubry et al., 2008.

[240] Des segments de la vallée du Nil semblent contraint par ces blocs tectoniques. La rive sud de la vallée du Nil au niveau de Dendérah est parallèle à ces linéaments, tout comme pour la bordure sud de la vallée du Nil à Louxor. À cette échelle decakilométrique, il ne fait aucun doute que le tracé de la vallée du Nil est influencé par la nature des substrats érodés et de leur agencement tectonique, plus ou moins faillé et plus ou moins légèrement basculé.

couches de grès et d'argiles du Crétacé inférieur, constituées par des siltites et des marnes du Crétacé supérieur, avec des siltites datées du Paléocène. Ce type de terrains affleure plus au sud et a fait l'objet d'exploitation : des carrières ont été réalisés à Assouan par exemple et les blocs ont été transportés par le fleuve pour construire les temples de Karnak et d'autres de la région thébaine.

Au niveau de Louxor, huit substrats géologiques affleurent sur les versants et les plateaux bordant la vallée du Nil (Figure 25) : les grès et les argiles datés du Crétacé ancien (1) ; les siltites et les marnes du Crétacé récent (2) ; les siltites du Paléocène (3) ; les calcaires de l'Eocène ancien (4) ; les argiles pliocènes (5) ; les graviers, sables et argiles qui constituent les alluvions du Plio-Pléistocène (6) ; les alluvions constituées de sables et graviers (du Quaternaire récent) (7) ; les alluvions sableuses, limoneuses et argileuses de l'Holocène (8).

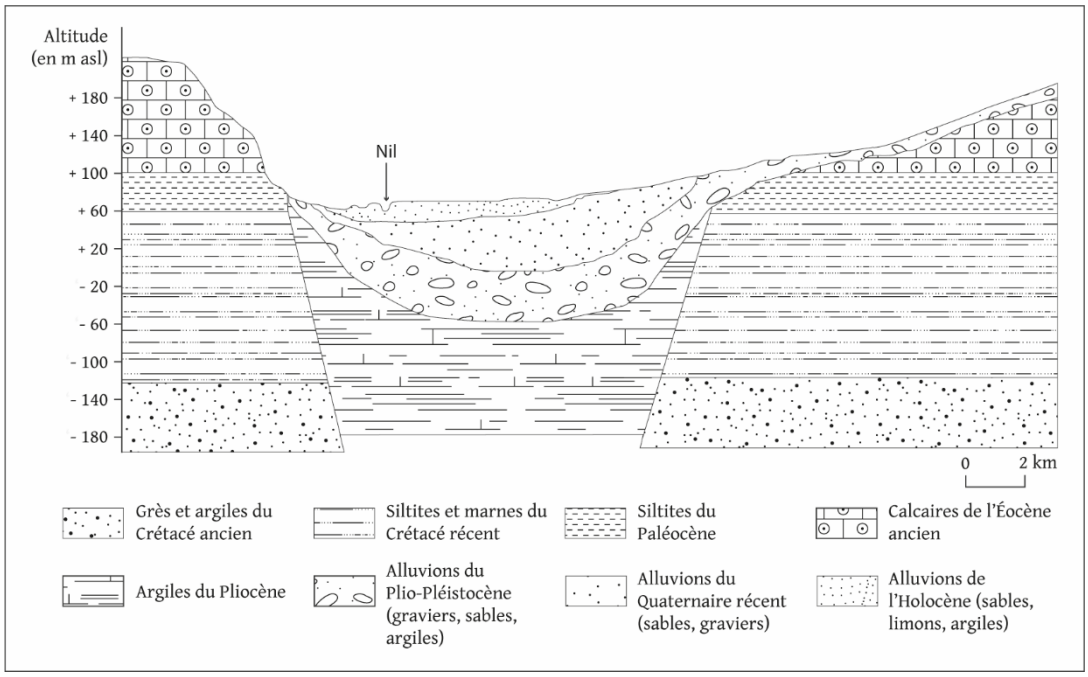


Figure 25 : Coupe géologique à la hauteur de Louxor (G. Nicatore d'après Ghilardi, 2019).

Le plateau qui borde la vallée des deux côtés atteint la côte de 300 m au-dessus du niveau de la mer avec un escarpement raide faisant face à la vallée du Nil sur son côté occidental[241]. Trois unités de caractéristiques géologiques et géomorphologiques ont été repérées par Said[242] dans une étude géologique de la région, reprise ensuite par M.-P. Aubry[243]. Selon eux, toutes les tombes de la vallée de Rois et des Nobles sont creusées dans ces trois types de roches.

[241] Badawy et al., 2006 ; Aubry et al., 2008.

[242] Said, 1993.

[243] Aubry et al. 2008.

En partant du bas nous trouvons :

- Les calcaires crayeux appelées Formation de Tarawan (« Tarawan formation ») d'environ 20 m d'épaisseur. Elles recouvrent les marnes et les argiles calcaires plus anciennes. Ce sont des calcaires homogènes à grain fin, contenant quelques lits de silex gris qui contrastent avec les silex plus nombreux du calcaire de Thèbes. Cette pierre a été utilisée dans les premières phases de la construction des temples de Karnak et de Louxor et pour la réalisation de gravures en bas-relief[244] ;
- Les siltites vertes et grises stratifiées, subdivisé en 4 sous-catégories, faisant partie de la formation d'Esna[245] (« Esna shales ») ;
- Les formations calcaires de la formation de Thèbes (« Thebes formation »), d'environ 100 m d'épaisseur qui forment la montagne thébaine dominée par le pic proéminent d'El Qurn, reconnaissable à sa forme pyramidale[246]. Ces couches subhorizontales ou à faibles pendages présentent parfois des lits de silex.

Succédant à ces dépôts méso-cénozoïques, deux principales phases d'incision fluviale sont identifiées dans le secteur de Louxor, le canyon Messinien et l'incision quaternaire ancienne. Creusé dans le plateau africain il y a environ 5 à 8 millions d'années[247], ce large et profond canyon est rempli par d'épais dépôts argilo-sableux jusqu'à une côte voisine de 300 m dans la région de Louxor. Puis, au cours du Quaternaire anciens, les dépôts sont de nouveau érodés jusqu' à une côte de - 60 m, successivement remplis d'alluvions essentiellement sablo-graveleux jusqu'à une côte de 200 m environ (soit le sommet des terrasses quaternaires) avant que ces dépôts ne soient érodés à nouveau durant la fin du Pléistocène et le début de l'Holocène.

2.2.2. Formations superficielles et sols[248]

La vallée du Nil présente donc une largeur variable selon les secteurs. Bordée de falaises et caractérisée par un fond plat dans la majeure partie de la Haute-Égypte, elle est en grande partie remplie de

[244] Aubry et al., 2008.
[245] Ahmed, 2009.
[246] Ce point haut semble avoir orienté le choix du site pour y construire la nécropole royale. En effet, il ressemble à une pyramide, symbole qui a été vénéré et associé à la vie ultra-terraine pendant toute l'Égypte pharaonique.
[247] Ghilardi, Boraik, 2011.
[248] Au sens de Campy et al., 2013.

sédiments. Parmi les formations superficielles, on peut distinguer d'une part les sédiments (alluvions du Nil et des wadi, les dépôts de versant (les colluvions), les dépôts éoliens et les différents sols[249] qui se sont développés aux dépens des différents substrats.

Les sédiments alluviaux du Quaternaires récent et de l'Holocène se sont déposés régulièrement[250] avant que la construction du Haut Barrage ne bloque pas les sédiments nilotiques dans le lac Nasser situé en amont d'Assouan. Les versants de la vallée du Nil sont entaillés par des wadi qui évacuent des sédiments mal triés lors d'épisodes pluvieux violents. En pied de versant et sur les terrasses alluviales, des dépôts éoliens constitués de sédiments d'origine locale ou plus lointaine sont identifiables[251].

Aujourd'hui, la morphologie de la plaine alluviale du Nil présente deux unités : d'une part, une plaine basse (plaine inondable) jeune, densément cultivée, occupant la partie centrale de la vallée du Nil et constituée de limons et d'argiles mis en place durant l'Holocène ; d'autre part, une terrasse ancienne (non inondable de nos jours) composée principalement de sables et de graviers, créée durant le Pléistocène supérieur[252] et sur laquelle se développent des sols anciens.

Les sédiments fluviaux qui constituent le remplissage de la plaine alluviale n'ont pas une origine locale. Ils ont en revanche comme origine les zones amont du bassin versant nilotique[253], alors que les versant calcaires de la vallée dans le secteur de Louxor ne produisent volumétriquement que peu de sédiments issus des wadi. Les matériaux colluviaux qui peuvent être repris par les wadi présentent une granulométrie très grossière à fine et sont constitués de sédiments qui se sont déplacés vers le bas de la pente sous l'influence de la gravité, soit rapidement comme dans le cas des dépôts de coulées de débris et d'éboulements ; les sédiments colluviaux plus fins sont issus de processus lents (reptation du sol et à d'autres formes de mouvements de masse lents[254]).

À intervalles réguliers au cours du Quaternaire, et plus récemment au cours des 15 000 dernières années, les affluents éthiopiens du Nil ont transporté une charge de limon et d'argile en suspension vers le Nil principal. La composition de la matière en suspension a fait l'objet de nombreuses études dont celle récente de Garzanti et al. qui étudie de manière approfondie la pétrographie, la minéralogie

[249] Au sens pédologique.
[250] Au moins pour l'Holocène récent, voir Peeters et al., 2024.
[251] Said, 1993 ; Williams, 2019.
[252] El Tahlawi, Farrag, Ahmed, 2007
[253] Voir section 2.1.
[254] Williams, 2019.

et la géochimie des sédiments[255]. En Égypte, ils ont échantillonné des lits de wadi secs et des dunes éoliennes afin d'évaluer si le mélange entre les sables fluviaux et éoliens a augmenté après l'implantation du haut barrage d'Assouan entrainant une réduction drastique des flux de sédiments. Entre les sources de la Kagera et la côte méditerranéenne, 262 échantillons de sables fluviaux, 26 de sables limoneux de levées, 66 de limons fluviaux, 39 de sables de plage fluviale et 30 de sables et éolianites de dunes éoliennes ont été examinés. Toutes les études récentes ont confirmé l'intuition que déjà d'Hérodote avait, à savoir que les sources éthiopiennes fournissent 95 % de la charge sédimentaire totale du Nil, alors que le Nil blanc, qui représente la moitié de la surface drainée totale et un tiers du débit d'eau, n'apporte que des quantités insignifiantes[256]. L'érosion alimentant le flux du Nil est donc très localisée sur les hauts plateaux éthiopiens comme l'indique bien la nature volcanique des alluvions du Nil sur l'ensemble de son tracé. La plupart de la fraction détritique sont exportés lors des fortes pluies de mousson en juillet et août, avec une charge en suspension dans le Nil Bleu qui atteint des concentrations de 6 g/l, avec des pics à 27 g/l[257]. Les apports annuels de sédiments augmentent du sud de l'Éthiopie, où les pluies sont plus régulièrement réparties sur l'année, la végétation plus luxuriante et l'altération chimique plus importante. Cette charge sédimentaire importante reflète en partie l'érosion accélérée par l'homme, causée par la déforestation et l'utilisation intensive des terres.

Avec la construction du barrage d'Assouan dans les années soixante, l'apport des sédiments en aval de cette ville est devenu nul. Toute la charge solide est actuellement piégée dans le lac Nasser et dans d'autres réservoirs artificiels en amont. Actuellement, le Nil ne transporte que le peu de sédiments qui sont arrachés aux dépôts des canaux et des berges situés en aval des barrages[258].

Les sols du secteur d'étude sont des arenosols (sols sableux présentant un contraste de texture minimale et des horizons pédologiques faibles ou inexistants), des vertisols (sols argileux lourds et foncés avec des fissures verticales profondes pendant la saison sèche car ils contiennent d'abondants minéraux argileux gonflants[259]) et des fluvisols (sols jeunes dans des dépôts alluviaux montrant encore des signes de stratification alluviale)[260].

[255] Garzanti et al., 2006 et 2015.
[256] Foucault, Stanley, 1989 ; Garzanti et al., 2006 et 2015.
[257] Garzanti et al., 2015.
[258] Said, 1993.
[259] Leur salinité et alcalinité est variable. Williams, 2019.
[260] Rapp, Hill, 2006 ; Williams, 2019.

L'organisation du remplissage sédimentaire de la vallée du Nil s'explique par une alternance de phase d'érosion (bilan sédimentaire négatif) et de période d'aggradation (bilan sédimentaire positif) depuis le Pléistocène déterminant la création de terrasses alluviales. Chaque sommet de terrasse correspond à la période de fin de sédimentation suivi par une érosion fluviale évacuant au moins une partie du matériel précédemment déposé. Une série de terrasses alluviales témoignent de ces épisodes alternés de sédimentation ou d'aggradation alluviale, et d'incision ou de dégradation fluviale, daté de la fin du Pléistocène et le début de l'Holocène [261]. Les sols qui se sont ensuite développés sur ces couches limoneuses et argileuses reflètent leur héritage volcanique et alluvial combiné. Ce sont aujourd'hui des argiles à craquelures foncées, les vertisols déjà mentionnés, que l'on peut voir encore facilement dans les terres arables de la vallée égyptienne du Nil.

À ces sédiments fluviaux nilotique, il faut en ajouter d'autres, d'origine locale, issus des wadi. En effet, de nombreux wadi s'écoulaient vers l'ouest depuis les collines de la mer Rouge, pour rejoindre le Nil pendant les phases plus humides du Pliocène et début Holocène[262]. Leurs sédiments s'entremêlent avec les alluvions du Nil et semblent refléter des périodes de climat local plus humide. Nous savons désormais que pendant une grande partie du Pléistocène et tout au long de l'Holocène, les environnements proches du désert du Nil oscillaient entre différents degrés d'aridité[263]. Au fur et à mesure que le climat de l'Holocène devenait plus sec, le volume des sédiments des wadi diminuaient et en parallèle l'afflux de sables et de poussières emportés par le vent augmentait. Evidemment, certaines crues soudaines (« flash floods »), survenues au cours de l'Holocène, peuvent avoir répandu une quantité plus ou moins importante de sédiments de wadi dans la plaine alluviale. C'est le cas de deux de ces cours d'eau à écoulement intermittent, le wadi Khuzam et al Médamoud, qui ont édifié de larges cônes détritiques mis en place principalement durant les périodes Pliocène et Pléistocène. La Figure 26 illustre l'étendue des wadi et la zone influencée par ces deux éléments.

[261] Butzer, 1980 : Williams, 2019.

[262] Marinova et al., 2017 ; Bailey, 2015.

[263] Said, 1993 ; Williams, 2019 ; Woodward et al., 2022.

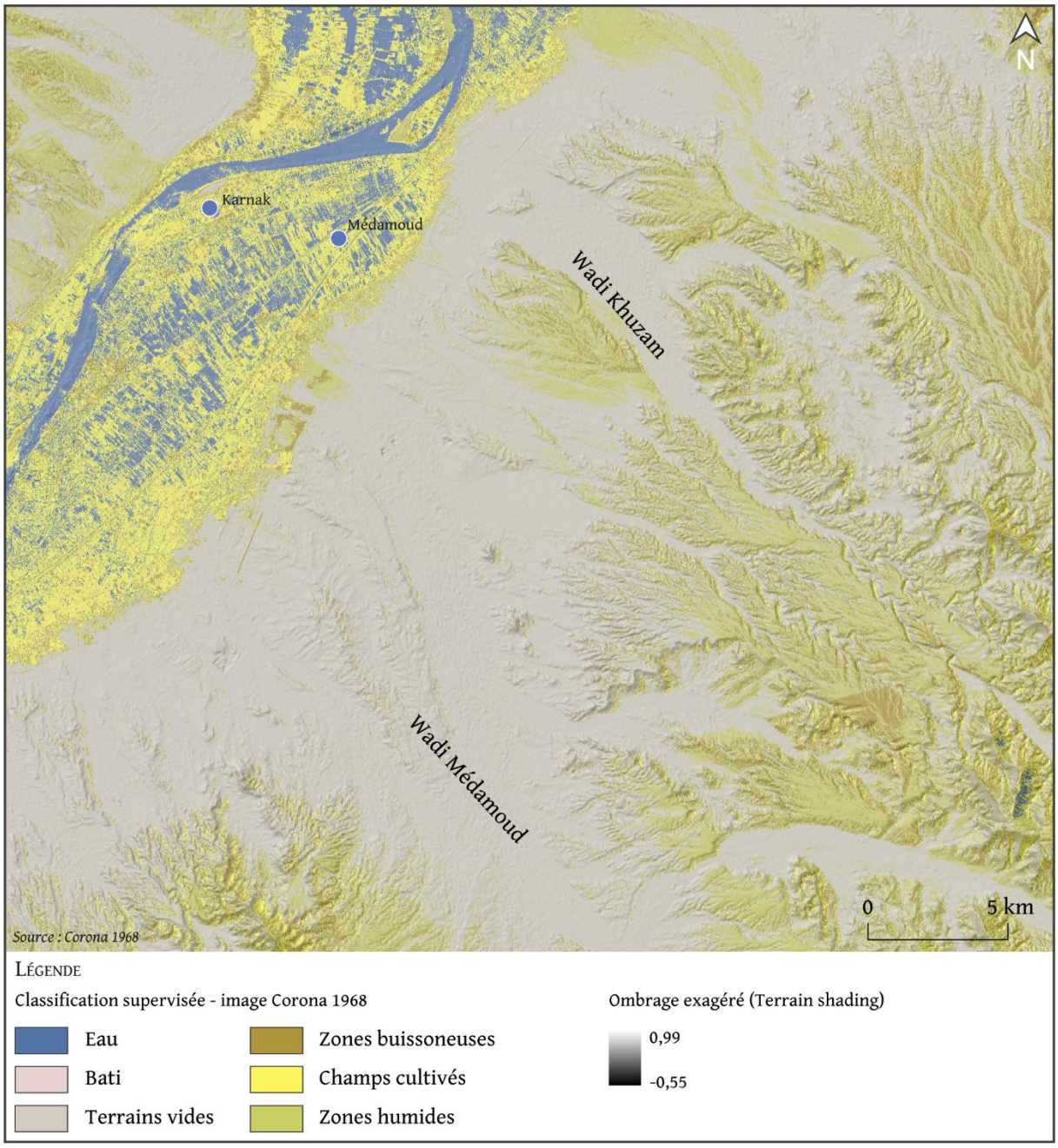


Figure 26 : Classification supervisée du paysage réalisée à partir d'une image Corona superposée sur ombrage exagéré. À remarquer l'extension des Wadi Medamoud et Khuzam : une quantité importante de matériel à la granulométrie moyenne et grossière a été transportée vers Louxor et Karnak (G. Nicatore).

Dans le contexte d'aridification du Sahara oriental[264] et de déforestation dans la partie amont du bassin-versant du Nil[265], ces wadi débouchant dans la vallée thébaine ont été majoritairement recouverts à l'Holocène récent par les alluvions nilotiques[266].

[264] Kuper, Kröpelin, 2006 ; Kröpelin, 1993.
[265] Woodward *et al.*, 2022
[266] Ghilardi, 2019.

2.2.3. Les nappes phréatiques

Dans la région de Louxor, sous le niveau d'étiage du Nil, deux aquifères ont été reconnus : un aquifère peu profond dans les formations alluviales quaternaire et en dessous et latéralement un aquifère qui se développe dans les niveaux (sableux ?) de l'aquifère du Pliocène/Pléistocène[267].

Leur rôle dans le fonctionnement du système fluvial semble sous-estimé pour comprendre de façon globale les mécanismes régissant les crues du Nil. Ceci s'explique très certainement par la difficulté de trouver des études hydrogéologiques récentes. La carte hydrogéologique réalisée par le « Research Institute for Groundwater » (RIGW[268]) est le document de référence pour la région de Louxor, auquel sont liées toutes les études ultérieures sur la région[269] (Annexe 3). Elle définit les différentes unités hydrogéologiques et leurs caractéristiques. Certains éléments anthropiques (canaux, chemins de fer) et relatifs à la nappe phréatique (lignes d'isosalinité de l'eau, base de l'aquifère quaternaire en mètres, puits) apparaissent également sur ce document. On remarque que le principal système aquifère de la vallée du Nil (« Quaternary acquifer ») occupe la bande centrale de la vallée du Nil. Elle présente une épaisseur locale allant de 5 à 95 m et circule dans la couche perméable composée de sables et de graviers du Pléistocène. Cet aquifère est semi-captive puisqu'il est recouvert par une couche imperméable (les argiles limoneuses alluviales du Nil) qui recouvrent les alluvions graveleuses dans la partie centrale de la vallée du Nil[270]. Cette nappe phréatique s'étend donc latéralement, présentant une plus grande épaisseur près du chenal de la rivière et disparaissant près des franges de la vallée où elle est recouverte par les sables du désert. La couche inférieure, constituée de sable et de gravier du Pléistocène (« Plio-Pleistocene Acquifer »), constitue le principal aquifère ayant une conductivité hydraulique relativement élevée[271]. La configuration de l'aquifère fait que le système se comporte comme un système semi-captif[272] au milieu de la vallée et une nappe libre en bordure de vallée où la couche d'argile limoneuse n'est pas présente. La recharge de l'aquifère est principalement due à

[267] Pour une description détaillée des nappes phréatiques dans la région de Louxor, voir : El Tahlawi, Farrag, Ahmed, 2007 ; Ismail, 2006 ; Ahmed, 2009 ; Elfadaly, 2018.

[268] RIGW, 1997. Nous remercions le service des Archives de l'Institut Français d'Archéologie Orientale (IFAO), L. Coulon et A. Maquin pour avoir rendu possible l'acquisition de cette carte hydrogéologique.

[269] Par exemple Ghilardi, 2019 (voir figure 15) mais aussi Ismail et al., 2006.

[270] Ismail, 2006.

[271] El Tahlawi, Farrag, Ahmed, 2008.

[272] Campos, 2009.

l'irrigation appliquée, aux infiltrations provenant du système d'adduction d'eau de surface, aux précipitations occasionnelles et aux afflux souterrains latéraux. La direction régionale de l'écoulement des eaux souterraines se fait d'est en ouest en direction du Nil[273].

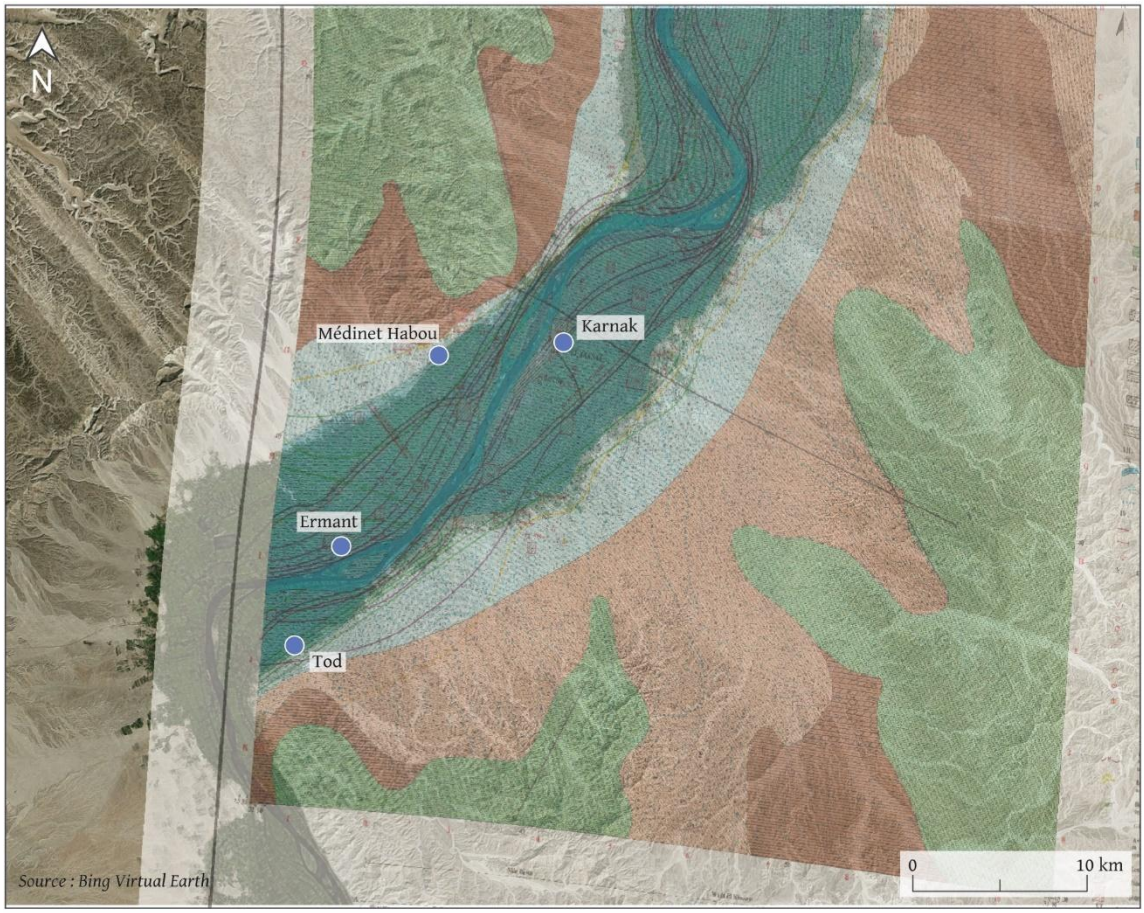


Figure 27 : Carte du RIGW, 1997, concernant la productivité de la nappe phréatique, après géoréférencement. Les zones proches du Nil, en bleu foncé sont à haute productivité ; en bleu clair, celles à productivité moyenne-haute ; en rose, à productivité baisse, en marrons les non aquifères et en vert celle à productivité modérée (G. Nicatore).

L'aquifère inférieur occupe les formations sous-jacentes du Plio-Pléistocène composé de sables, d'argiles et de graviers[274]. La carte du RIGW ne couvre malheureusement pas l'intégralité de notre zone d'étude puisque la partie méridionale de la plaine alluviale occidentale n'est pas documentée comme le montre son géoréférencement (Figure 27). Toutefois, la partie manquante n'entrave pas la compréhension hydrogéologique de la zone d'étude.

Un troisième système aquifère, nommé aquifère des grès de Nubie (NSAS), semble être présent dans le sous-sol. Etendu à travers plusieurs pays, il couvre une superficie de 2,2 millions de km^2, dont 38 % se

[273] El Tahlawi et al., 2008.

[274] En effet, selon la carte hydrogéologique de Louxor, les aquifères sont classés en aquifères hautement productifs, hautement à modérés et faibles et non productifs. Campos, 2009.

trouvent sous l'Égypte et s'étendent du nord au sud jusqu'à Assouan[275]. Il s'agit du plus grand aquifère fossile du bassin du Nil[276], avec environ 259 km^3. À l'ouest du Caire, des eaux souterraines ont été trouvées à une profondeur d'un kilomètre avec une salinité élevée. Cependant, les informations hydrogéologiques concernant cet aquifère sont insuffisantes en raison de sa profondeur. La quantité d'eau dans le NSAS est incertaine[277] puisque les estimations vont de 15 000 à plus de 500 000 km^3. L'épaisseur des sédiments varie de quelques centaines de mètres au sud à quatre kilomètres à l'ouest. La recharge est limitée et provient principalement du Nil par l'afflux du Nil Bleu. La recharge annuelle est estimée à 1,54 km^3 et les prélèvements totaux sont estimés à moins de 3 km^3/an tous deux minimes par rapport à son important stockage[278].

2.3. Conditions climatiques du bassin versant du Nil quaternaire et holocène

Les données concernant le comportement du Nil pendant le Quaternaire (Pliocène et Holocène) sont nombreuses mais principalement issues des séquence lacustres[279] et des sapropèles du Delta du Nil[280]. Elles montrent que pendant le Quaternaire supérieur dans le bassin du Nil, les températures ont fluctué entre deux extrêmes : froid et sec ou chaud et humide. Deux périodes principales ont eu lieu pendant le Pléistocène et l'Holocène : une première entre 24 000 et 14 500 cal BP et une seconde entre 14 500 et 6 000 cal BP[281].

La première période était caractérisée par un climat sec, avec des conditions plus froides qu'actuellement et une érosion rapide dans les hautes terres éthiopiennes où la limite des arbres était probablement 1000 m plus basse pendant les phases les plus froides du Pléistocène[282]. En termes très généraux, pendant le dernier maximum glaciaire (23 000 – 19 000 cal BP), les chenaux principaux du Nil étaient caractérisés par une aggradation nette et les sédiments se déposaient au fond de la vallée dans un environnement fluvial tressé dominé par des complexes de barres sablonneuses avec quelques

[275] El Tahlawi et al., 2008.
[276] Figueroa, Smilovic, 2021.
[277] Figueroa, Smilovic, 2021.
[278] Figueroa, Smilovic, 2021.
[279] Comme les sources ougandaises du Nil, avec les données des lacs Victoria et Édouard. Voir Macklin et al. 2015.
[280] Foucault, Stanley, 1989 Stanley et al., 2003 ; Flaux et al. 2011 ; Blanchet, 2013 et 2015 ; Fielding et al., 2016 et 2018 ; Williams, 2019.
[281] Williams, 2019.
[282] Woodward et al., 2022.

graviers fins[283]. Adamson et al. ont affirmé que les débits à cette époque étaient très réduits et ne représentaient peut-être que 10 à 20 % des débits actuels du Nil[284].

À cause des baisses températures, des petits glaciers étaient présents sur les plus hautes montagnes d'Éthiopie et l'activité périglaciaire était répandue dans ces hautes terres[285]. Il est probable que le régime d'écoulement du bassin du Nil Bleu et du Nil blanc au cours du LGM[286] était plus saisonnier qu'aujourd'hui, avec des débits très faibles et même des périodes d'assèchement complet pendant tout ou partie de l'année[287]. Ce régime d'écoulement en phase froide est le résultat de précipitations équatoriales plus réduites à la fin du Pléistocène et de l'absence de connexion avec le lac Victoria, qui contribue de manière significative à l'écoulement du Nil.

La deuxième phase, entre 14,5 et 6 milliers d'années cal BP[288], a vu un retour soudain de conditions plus humides et provoqué le remplissage et le débordement des bassins lacustres, créant un lac saisonnier peu profond pouvant atteindre 25 km de large et plus de 400 km de long au sud du confluent du Nil Bleu et du Nil Blanc[289]. Cette phase est appelée période humide africaine (ou PHA)[290]. La période entre 15 000-14 000 cal BP caractérisée par des débits du Nil relativement élevés et des conditions climatiques plus humides dans les régions désertiques adjacentes au Nil, se termine, selon les endroits, entre 3000 et 2000 av. J.-C[291]. La PHA est composée de différentes phases, entre deux intervalles beaucoup plus secs marqués par un déplacement vers le sud de la ITCZ, une réduction des précipitations de mousson d'été et une réactivation des dunes du désert. Blanchet et al.[292] ont relevé des signes d'aridité pendant les périodes 8 500-7 300 cal BP et 4 500–3 700 cal BP en étudiant les sédiments marins au large du Delta. Ils ont conclu que cette dernière phase d'aridité marquait la fin de la période humide africaine[293]. Ces périodes de sécheresse sévère et de réduction du débit du Nil ont conduit les populations à abandonner les zones précédemment occupées pour y retourner une fois que les conditions s'étaient améliorées[294].

[283] Lambeck et al., 2005 ; Revel et al., 2010 ; Castañeda et al., 2016.
[284] Adamson et al., 1980.
[285] Williams, Adamson, 1980.
[286] Last Glacial Maximum.
[287] Williams et al., 2000 ; Williams 2019.
[288] La fin de la période humide africaine varie de région en région. Pour l'Égypte, la fin est à situer entre le 6000 et le 5000 cal BP.
[289] Williams, 2009.
[290] Ménot et al., 2020 ; Williams, 2019.
[291] Zaki et al., 2021.
[292] Blanchet et al. 2013 et 2015.
[293] La date de début est fixée selon Blanchet et al. à environ 14600-14500 ans.
[294] Kuper, Kröpelin, 2006 ; Zaki et al., 2021.

La vallée du Nil en Haute Égypte a connu deux grandes périodes d'occupation humaine au cours du Pléistocène supérieur : autour du dernier maximum glaciaire[295] (23 000-20 000 cal BP) et autour de 16 000-14 000 cal BP[296]. De nombreux sites archéologiques datant du Paléolithique supérieur ont été découverts dans le sud de l'Égypte. Ils sont concentrés le long du Nil pendant une période de débit minimal du Nil et d'aridité locale et régionale extrême. Vermeersch et Van Neer ont proposé, pour expliquer l'abondance des sites pendant cette phase d'instabilité climatique, que les dunes du désert, soufflées du nord et de l'ouest, ont bloqué des sections du Nil désertique entre 14 et 29 milliers d'années cal BP[297] créant ainsi des lacs éphémères[298]. L'abondance des restes de Tilapia parmi les arêtes de poisson s'explique par la présence de bassins relativement profonds, d'une durée de vie de plusieurs décennies ou siècles. Les sites d'occupation du Paléolithique supérieur sont situés à différentes altitudes au-dessus du Nil, comme on peut s'y attendre dans le cas de lacs endigués par des dunes. Avec le retour d'une forte mousson d'été il y a environ 14 500 ans, qui a entraîné de nouvelles fortes inondations estivales dans le Nil Blanc, le Nil Bleu et l'Atbara, les barrages de dunes se sont rompus et les lacs ont cessé d'exister[299].

Les données issues des sédiments marins et des sapropèles permettent des corrélations avec les différentes phases de la PHA (en particulier dans la partie centrale de l'Holocène) et de la civilisation égyptienne, dont la période prédynastique commence environ 6 000 cal BP[300]. Bien que des différences régionales soient à garder à l'esprit au vu de la complexité du bassin versant du Nil, des corrélations et des fluctuations sont mises en évidence par l'étude de Castañeda et al.[301] dont est issue la Figure 28.

[295] Appelé également « Late Glacial Maximum » ou LGM.
[296] Cette période est aussi appelée « Heinrich 1 ». Cf. Castañeda, 2016, p. 53 et aussi Tierney, Menocal, 2013.
[297] Pendant le LGM froid et sec et, plus généralement, la phase isotopique marine (MI 2). Voir Williams, 2019, p. 35.
[298] Vermeersch, Van Neer, 2015.
[299] Williams, 2019.
[300] Stanley et al., 2003.
[301] Castañeda et al., 2016.

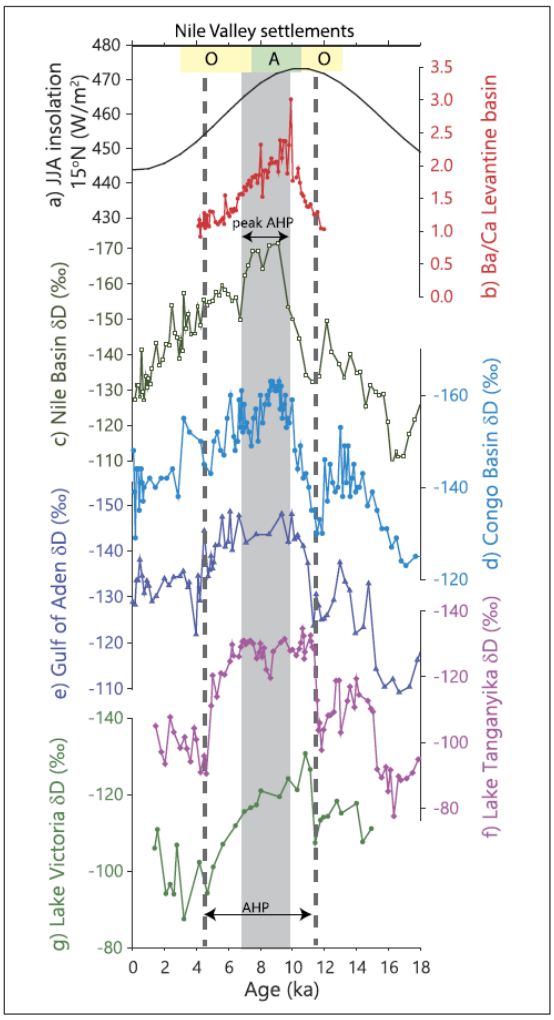


Figure 28 : La période d'humidité africaine (AHP). À noter l'excursion abrupte vers des valeurs plus basses pendant la phase de pointe de l'AHP, indiquée par la flèche et l'ombrage gris. Les barres colorées en haut indiquent les phases d'occupation (O) et d'abandon (A) des établissements de la vallée du Nil (Castañeda et al., 2016).

Nous remarquons que la phase de pointe de l'PHA dans le bassin du Nil correspond à l'abandon des établissements dans la vallée en Égypte, probablement en raison de la prévalence des inondations imprévisibles et fortes le long du Nil[302]. La fin de la PHA est contemporaine à la réoccupation des établissements de la vallée du Nil, vers 7,5 milliers d'années cal BP[303].

Les analyses réalisées par Krom, Woodward, Macklin[304] et Stanley[305] au début du XXIe siècle ont été pionnières relativement à ce sujet et les premières à proposer ces corrélations. Les analyses de Stanley et al. réalisées sur les sédiments du delta du Nil ont fourni un enregistrement plus ou moins continu de l'évolution du comportement des bassins versants pendant la partie centrale de l'Holocène (Figure

[302] Kuper, Kröpelin, 2006.
[303] Castañeda et al., 2016 ; Zaki et al., 2021.
[304] Krom et al., 2002, p. 71-74.
[305] Stanley et al., 1993, 2003 et 2019.

29). La figure ci-dessous présente un enregistrement isotopique du strontium provenant d'une carotte de sédiments prélevée dans la lagune de Manzala, dans le Delta[306]. Sachant qu'au cours de l'Holocène, les principaux changements des taux d'érosion dans le bassin versant du Nil sont largement contrôlés par les conditions climatiques, les informations sur l'origine des sédiments en suspension transportés par le fleuve principal aident à définir les changements paléoclimatiques et paléoenvironnementaux dans les bassins versants situés en amont.

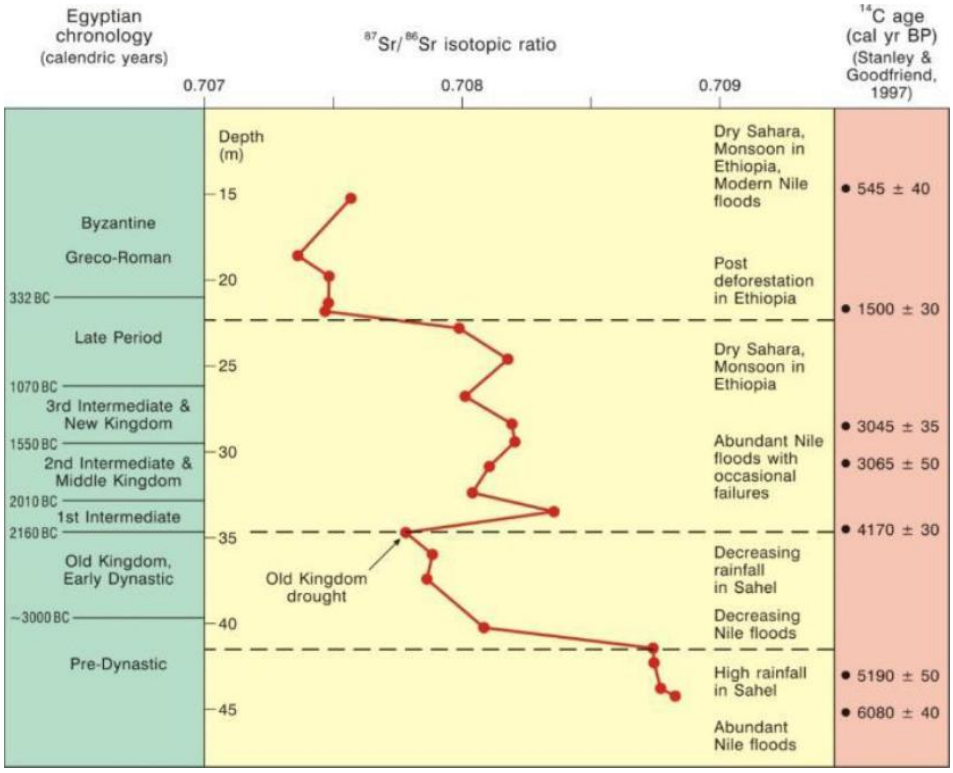


Figure 29 : Enregistrement isotopique du strontium du delta du Nil (lagune de Manzala) montrant les fluctuations des débits du Nil pendant une grande partie de l'Holocène. Les terrains anciens du cours supérieur du Nil blanc produisent des sédiments dont les rapports isotopiques du strontium sont plus élevés. Les valeurs élevées indiquent une plus forte contribution du Nil et des crues plus importantes. Les dates dans la colonne orange sont données en années au radiocarbone calibrées avant le présent (Stanley et al., 2003).

Les caractéristiques géologiques du bassin du Nil le rendent propice aux études utilisant des traceurs isotopiques du strontium, car (1) le bassin versant du Nil blanc est dominé par des roches cristallines du socle présentant des rapports Sr^{87}/Sr^{86} élevés, tandis que (2) le Nil bleu-Atbara draine les hauts plateaux éthiopiens, qui sont dominés par des roches volcaniques cénozoïques présentant des rapports Sr^{87}/Sr^{86} typiquement faibles. Les sédiments en suspension et l'eau des rivières de ces bassins versants présentent des rapports isotopiques diagnostiques de leur source, et le rapport 87Sr/86Sr a été utilisé

[306] Stanley et al., 2003.

pour l'étude des sources d'eau et de sédiments dans le système du Nil[307]. Les résultats de l'étude de Stanley montrent une diminution systématique du rapport Sr^{87}/Sr^{86} de la fraction de sédiments de 20 m entre environ 6 100 ans avant J.-C. et 4 200 ans avant J.-C. Vers 6 100 av. J.-C., une plus grande proportion de sédiments du Nil blanc était transportée pendant la crue annuelle qu'à la fin de la période autour du 4 200 av. J.-C., lorsque les sédiments du Nil bleu en suspension constituaient une fraction significativement plus importante de la charge totale[308].

Les sédiments du bassin du Nil Bleu issus de jeunes roches volcaniques présentent de faibles rapports isotopiques du strontium alors que ceux du Nil principal - érodant des terrains plus anciens - montrent des valeurs isotopiques plus fortes. Ce contraste permet d'établir un relevé à long terme de l'évolution de la provenance des sédiments fluviaux qui arrivent dans le Delta du Nil. La forme de la courbe isotopique du strontium fournit une approximation des débits du Nil bleu et principal et des flux de sédiments pour les 7 000 dernières années environ[309].

Si l'on confronte cette histoire sédimentaire à la chronologie de l'histoire égyptienne, le début de la civilisation pharaonique coïncide avec une période de précipitations intenses et crues du Nil importantes. En revanche, la chute abrupte de la courbe jusqu'à environ 4 200 ans cal BP montre une augmentation progressive du flux de sédiments en provenance des hauts plateaux éthiopiens à mesure que les débits du Nil diminuent à la suite d'une baisse de l'intensité de la mousson d'été[310] : cela se traduit dans une phase de sècheresse.

Nous remarquons que la date d'environ 4 200 cal BP correspond à la fin de l'Ancien Empire et au début de la première période intermédiaire. Cette dernière est caractérisée selon les sources historiques par le chaos politique, la famine et des crues du Nil insuffisantes. L'événement du 4,2 cal BP n'a pas affecté seulement l'Égypte. Il s'agit d'un épisode commun à tout le bassin méditerranéen, qui est maintenant connu par les récentes études par exemple de Bini, Zanchetta et Marks[311]. Cet épisode s'intègre dans la

[307] Krom et al., 2002.

[308] Krom et al., 2002 a montré qu'il existait une relation inverse simple entre la quantité totale de sédiments transportés par le Nil lors de sa crue annuelle et l'ampleur de cette crue. Ce comportement est déterminé par l'intensité et la durée de la saison des pluies sur les hauts plateaux éthiopiens. Une diminution des précipitations entraîne une diminution de la couverture végétale et une augmentation du taux d'érosion. Cf. Foucault, Stanley, 1989.

[309] Stanley et al., 2003.

[310] Macklin et al., 2013 ; Woodward et al., 2015.

[311] Welc, Marks, 2014 ; Weiss, 2016 ; Zanchetta et al., 2016 ; Kaniewski et al., 2018 ; Bini et al., 2019.

déjà mentionnée période humide africaine[312]. Au début de l'Holocène, on assiste à la progression des dunes éoliennes vers la zone du chenal du Nil[313]. La vallée du Nil en Égypte était composée principalement des sables transportés par le fleuve et par le vent. Un environnement qui n'était donc pas fertile, avec un fleuve sinueux aux chenaux multiples[314]. Dans ce contexte, l'occupation par l'homme est restée sporadique à partir du Paléolithique inférieur[315]. Un environnement plus stable et la possibilité d'exploiter de plus larges espaces de la vallée ont été probablement des conditions favorables au développement de la civilisation égyptienne.

Une très récente étude réalisée sur le secteur de Louxor confirme en partie ces phases[316]. En réalisant un long transect de forages[317], les auteurs ont trouvé une séquence d'incision de la plaine du Nil et une diminution de la taille des chenaux pendant la partie centrale de l'Holocène, soit entre 2000 et 1500 av. J.C. [318]. Vers 4 000 ans cal BP, on assisterait à une aggradation fluviale à l'échelle de la vallée, coïncidant potentiellement avec l'événement climatique de 4 200 cal BP[319]. De tels changements de systèmes fluviaux sont généralement liés à une combinaison de facteurs tels que l'augmentation substantielle de l'apport en sédiments, de l'affinement des sédiments et d'une diminution du débit, forcés par des changements dans le régime hydroclimatique. Les conditions humides liées à la position septentrionale de la zone de convergence intertropicale et une déforestation en l'Éthiopie auraient conduit à cette augmentation du débit du Nil, qui aurait à son tour modifié son style fluvial[320]. Dans la région de Louxor, les chercheurs estiment qu'on passe d'un système nilotique tressé et dynamique pendant sa phase d'incision (~11 500-4 000 cal BP), à des chenaux rectilignes anabranchés moins dynamiques pendant une phase dite de transition (~4 000–2 000 ans cal BP) au système actuel à chenal unique (d'environ 2000 cal BP à aujourd'hui)[321]. Si l'on confronte ces données à celles de Woodward et

[312] Williams, 2019 ; Woodward et al., 2022.
[313] Cf. Vermeersch, van Neer, 2015, p.155-167 ; Williams et al., 2015, p. 72-88 ; Woodward et al., 2015.
[314] Nous traiterons ce sujet plus dans le détail dans le chapitre 6.
[315] Vermeersch et van Neer, 2015, p.155-167 ; Castañeda et al., 2016.
[316] Peeters et al., 2024.
[317] Certains de forages étaient déjà partiellement publié en 2016. Voir Graham et al., 2016.
[318] Seulement la datation d'une terrasse (un seul échantillon) dans la plaine alluviale orientale est relative à 10, 2 ±0, 8 milliers d'année cal BP. Cf. Peeters et al., 2024, fig. 2.
[319] Bini et al., 2019.
[320] Peeters et al., 2024.
[321] Peeters et al., 2024.

Williams, on remarque que ces dernières indiquent en effet une période de haut débit du Nil pour le début de l'Holocène, soit entre 11 500 et 9 000 cal BP[322].

Cependant, comme nous le verrons *infra*[323] dans le détail, la lecture stratigraphique des unités sédimentaires reconnues en forage reste complexe par manque d'éléments de datation (peu de dates radiocarbones et une interprétation stratigraphique délicate du mobilier reconnu en forage)[324]. La corrélation entre les éléments composant les systèmes alluviaux (chenaux, levées, plaine et paléo-chenaux) reste hypothétique car les corrélations chronostratigraphiques restent peu assurées[325]. Nous y reviendrons.

[322] Woodward et al., 2022 ; Williams, 2019.

[323] Section 2.5.3.

[324] Les datations relatives à la plaine alluviale occidentales sont nombreuses mais parfois contradictoires. Pour la plaine alluviale occidentale, très peu de datation ont été faite et, pour tirer des conclusions générales et diachroniques, il en aurait fallu un nombre majeur.

[325] Comme Castanet (2008 et 2022) le fait pour la Loire.

3. *Exploitation rurale de la plaine alluviale occidentale*

3.1. Historique des questionnements

La plaine alluviale occidentale a été exploitée par l'homme au cours des siècles, voire des millénaires[326]. À l'époque hellénistique, les textes nous indiquent que les *Memnoneia* n'étaient pas seulement une série de lieux réservés aux cultes funéraires ou aux nécropoles, bien au contraire. La plupart des champs cultivés nourrissant ceux qui vivaient à Djêmé, mais aussi à Diospolis se trouvaient là[327]. Le temple de Médinet Habou était situé en position médiane et les champs s'étendaient autour et au-delà de ce bâtiment, presque jusqu'à la ville d'Ermant, à environ 15 km au sud (Figure 1). Pendant ces siècles nous avons donc dans ce secteur un terroir cultivé, avec au moins une zone résidentielle – Djêmé - bien peuplée.

En l'absence de précipitations régulières[328], à l'exception des épisodes de crues soudaines (« flash flood ») entraînant dans la plaine alluviale de l'eau et des sédiments de wadi[329], le régime annuel du Nil représentait le régulateur de l'agriculture fluviale[330].

3.2. Ce que nous savons de l'agriculture des *Memnoneia* pendant la période hellénistique

Pour reconstituer l'exploitation agricole de la Haute-Égypte - et plus spécifiquement de la plaine alluviale occidentale - à l'époque hellénistique nous pouvons nous appuyer essentiellement sur les textes. Il est en effet possible de connaître à travers ce type de données des éléments des pratiques agricoles en matière de gestion de l'inondation et, plus généralement, de l'eau. En effet, les papyrus nous renseignent sur la terminologie en usage (en démotique et en grec) et sur le fonctionnement de la gestion de l'eau et des champs.

---

[326] Butzer, 1976 ; Kröpelin, 1993.

[327] Cela ne signifie pas qu'il n'y avait pas de champs cultivés en amont et en aval de Diospolis. Cependant, sur le plan quantitatif, nous disposons de beaucoup plus de documents qui situent les champs du côté ouest. Nous ne savons pas si cette différence est due au hasard des découvertes ou si elle reflète une situation réelle (Moreno García, 2021 ; Manning, 2021). Cependant, une dichotomie Diospolis comme zone résidentielle et religieuse/*Memnoneia* nécropole et champs peut être exclue.

[328] Cf. Krom et al., 2002 ; Castañeda et al., 2016.

[329] Cf. Bravard et al., 2016 pour une dynamique similaire à el-Deir.

[330] Des puits devaient exister, surtout vers les parties topographiquement plus éloignées vers le versant, mais leur présence n'est que sporadiquement explicitée dans les textes et les représentations dans les sépultures. Cf. Moreno García, 2021.

Cependant, on doit faire attention à la traduction des termes relatifs à ces domaine afin de ne retenir que les termes utilisés dans notre secteur et ne pas avoir une vision biaisée du système en place. Les raisons sont d'ordre :

- Méthodologique : les textes ne peuvent pas toujours être comparés à des données archéologiques. Le langage utilisé relève parfois plus du vocabulaire de la vie administrative qu'agricole (et matérielle) de l'eau.
- Chronologique : Il faut bien sélectionner les termes. En lisant l'ouvrage de D. Bonneau et en comparant les termes rassemblés sur Trismegistos[331], on se rend compte que le riche vocabulaire grec lié à l'irrigation est très majoritairement romain et byzantin. Le risque est par conséquent de décrire une organisation d'époque postérieure. Les outils et les techniques, ainsi que les cultures, ne correspondent pas à ceux utilisés sous les Ptolémées. Un exemple est constitué par la *saqia* et la vis d'Archimède. Inventées et/ou connues sous les Ptolémées, elles ne se sont pas répandues - et notamment dans la zone d'étude - avant la conquête romaine.
- Géographique/Morphologique : il s'agit du *caveat*[332] plus important. En effet, le vocabulaire grec dépend en grand partie des découvertes de sources textuelles. Leur répartition géographique est malheureusement très inégale. Avec l'arrivée des grecs au pouvoir, la terminologie en grec relative au réseau de voies d'eau montre une organisation et une gestion qui était propre surtout dans la région du Fayoum. Un vaste projet agricole avait été lancé dans cette région par les premiers Ptolémées, pour mettre celle-ci en culture[333]. Toutefois, l'interprétation qui est faite de ce système existant dans le Fayoum ne peut pas être appliqué à toute l'Égypte. Le système d'irrigation et la gestion des terres connus par exemple par les « archives de Zénon »[334] est propre à cette zone géographique, qui présente une géomorphologie différente de celle du reste de la vallée du Nil ; le Fayoum est, en effet, d'une dépression où l'eau doit être acheminée de manière artificielle, ce qui demande une organisation capillaire et entretenue.

[331] Trismegistos (www.trismegistos .org) est un moteur de recherche et une base de données concernant les sources écrites. Elles sont reparties par langue, typologie, provenance etc.
[332] *Caveat* est un mot latin qui signifie mise en garde.
[333] Pestman, 1980 ; Clarysse, Vandorpe, 1995.
[334] Pestman, 1980 ; Clarysse, Vandorpe, 1995.

3.2.1. Exploitation et aménagement du territoire : irrigation et agriculture

« Egyptian irrigation closely imitated the natural pulses of energy typical of a seasonal, tropical river. Its management defied centralization and was handled on a community basis. Unlike in the Karl Wittfogel model, irrigation never involved a managerial bureaucracy, nor did it become an instrument of authoritarian control ».[335]

Cette phrase de Butzer s'applique parfaitement à notre secteur d'étude. À la base il y avait une volonté et une recherche de stabilité et non une volonté de maîtrise totale du fleuve qui aurait été, de toute manière, impossible. Les textes confirment que la plaine alluviale était subdivisée en champs de tailles différentes où, une fois la crue terminée, on cultivait. On sait que les cultures principales étaient, majoritairement, le blé et l'orge[336]. En effet, le blé amidonnier (*Triticum turgidum subsp. dicoccum*) et l'orge (*Hordeum vulgare*) sont des céréales omniprésentes en Égypte à partir du Néolithique[337]. Le blé était utilisé non seulement pour l'alimentation humaine, mais aussi pour les animaux[338]. Concernant l'orge, il était destiné surtout à l'alimentation animale et à la fabrication de la bière pain[339]. Une qualité intéressante de l'orge est que cette plante tolère un niveau de salinité du sol plus important que le blé, ce qui en fait une culture alternative idéale sur des terres qui ont été sur ou sous-inondées ou dans le cycle de rotation des cultures[340]. L'orge a continué à être cultivée dans des proportions inférieures par rapport à la période pharaonique, car le blé dur (*Triticum turgidum subsp. durum*) semble gagner en importance à partir de la Basse Epoque dans la vallée du Nil[341]. Pendant cette période (664-332 av. J.-C.) donc, les trois céréales étaient disponibles ; ils étaient accompagnés des légumineuses (lentilles, haricots, vesces), des cultures oléagineuses et fourragères. À cela s'ajoutaient les produits issus de petites parcelles de jardins et de vergers où étaient produits des cucurbitacées telles que le melon et plantés d'arbres fruitiers ainsi que de vignobles[342].

---

[335] Butzer, 1999, p. 458.

[336] Van Minnen, 2001 ; Monson, 2014 et 2019 ; von Reden, 2019.

[337] De Vartavan et al., 2010 ; Newton et al., 2013 ; Warden, 2015.

[338] Agut-Labordère, Newton, 2013.

[339] L'orge était également l'ingrédient principal de la bière, la boisson alcoolisée de choix en Égypte depuis la période pharaonique. La consommation de bière était néanmoins sur une trajectoire descendante à long terme, et elle disparaît pratiquement au profit du vin à la fin de l'époque romaine. Cf. Van Minnen 2001.

[340] Haug, 2021.

[341] Newton et al., 2013.

[342] Eyre, 1994 ; Vleeming, 1993.

Comment les eaux circulaient dans la plaine agricole ? En période d'étiage, comme en période de crue, l'irrigation naturelle pouvait s'appuyer sur[343] :

(a) des voies d'eau de différents types, des canaux d'adduction ou d'évacuation[344]. La prise d'eau des canaux d'adduction se faisait généralement à partir du Nil, pour la conduire là où elle était nécessaire. Les plus importants et fréquemment mentionnés dans les sources de la période de la Thébaïde sont les dioryges[345] (canaux réalisés par l'État[346]) et les hydragogoi[347] (canaux de drainage en bordure de champ) qui étaient tous les deux des canaux d'adduction et d'évacuation de l'eau lorsque celle-ci avait séjourné suffisamment longtemps dans les champs.

(b) Les éléments d'endiguement et de stockage de l'eau dont faisaient parties les digues (χῶμα) et les réservoirs et les bassins – moins attestés dans les sources d'époque hellénistique[348].

Les digues n'étaient pas utilisées pour arrêter l'eau et ainsi protéger les champs, au contraire elles permettaient de gérer le flux d'eau afin de l'exploiter au mieux. Elles étaient formées de terre, terrassée par les hommes avant l'arrivée de la crue. Les χῶμα étaient renforcées avec des roseaux tandis que, sur les parties latérales, appelées περίχῶμα, on y cultivait du lin, du fourrage pour les animaux ou des roseaux. On pouvait également planter ultérieurement des arbres pour les renforcer[349].

(c) Autres éléments de distribution de l'eau. Selon les sources écrites, des aménagements spécifiques étaient en usage, ainsi des dispositifs d'embouchure et de fermeture des canaux et les déversoirs des digues. Le chadouf[350] pouvait être utilisé dans certaines circonstances. Cet outil était composé de deux montant en terre supportant un axe horizontal ; en son point médian on fixait un balancier. À une extrémité de ce balancier pendait un récipient pour récupérer l'eau et de l'autre on mettait un contrepoids pour équilibrer la structure (Figure 30).

[343] Encore une fois, nous insistons sur la nécessité de ne pas surinterpréter. Un tel système n'était pas centralisé ni réglé par l'état et surtout il n'était pas capillaire et homogène, mais se basait principalement sur une administration régionale et locale (les chefs des villages).

[344] Cf. Van Beek, 2017, p. 18-25 pour une description des éléments hydrauliques dans les sources en grec.

[345] Une vingtaine d'attestation de ce mot à Diospolis et Pathyris pour la période étudiée.

[346] On le sait car nous avons des attestations de basiliké diorix, littéralement canaux royaux. Cf. Pestman, 1965 : Bonneau, 1993.

[347] Cité dans O. Bodl. 1 306, TM 71029, un ostracon grec provenant de Thèbes.

[348] Quatre ostraca (deux du II et deux du IV siècle apr. J.-C.) mentionnent un bassin (limné) dans les *Memnoneia* : O. Heid. 356, 2 (TM 80562) ; O. Deiss. 57, 3 (TM 73871) ; O. Heid. 445, 1 (TM 80643) et O. Heid. 446, 3 (TM 80644).

[349] Bonneau, 1993, p. 16-17 et 34-47.

[350] Moreno García, 2022 : il était connu et en usage depuis 1600 av.-C.



Figure 30 : Représentation d'un chadouf en fonction, TT 217 d'Ipouy, époque ramesside (Wikitionary, chadouf).

L'eau du fleuve ou d'un canal pouvait ainsi être soulevée d'environ deux mètres et déversée dans un canal de taille inférieure. C'est un dispositif peu coûteux en termes de frais et de fatigue. Il ne permet toutefois de déplacer qu'un volume d'eau assez réduit. Des parcelles de tailles limitées, cultivées avec des vignobles, des fleurs ou des plantes qui n'étaient pas gourmandes en eau pouvait ainsi être irrigués avec un ou plusieurs chadoufs[351].

D'une manière générale ce réseau hydrographique artificiel nécessitait une maintenance annuelle et assez considérable. Des destructions plus ou moins importantes survenus sur les digues et les barrages pouvaient endommager le réseau d'irrigation. Par exemple, une crue particulièrement abondante ou violente pouvait causer des dégâts aux champs ou stagner de manière excessive empêchant le déroulement du cycle agricole. L'entretien concernait principalement la consolidation des parties latérales (terrassements, colmatage de brèches), le nettoyage des canaux (de tout ce qui pouvait les encombrer, sédiments ou broussailles) et la réfection des éléments endommagés. Qui était matériellement responsable de l'exécution de ces travaux, notamment en ce qui concerne les barrages et les canaux ? La majeure partie de la population, car il s'agissait de travaux qui ne nécessitaient pas de qualifications techniques particulières, mais seulement de la main-d'œuvre. En effet, c'est une erreur de penser que l'irrigation ait exigé un contrôle centralisé par l'autorité royale[352]. Au contraire, les réseaux de digues et de barrages étaient gérés au niveau local, comme les textes le montrent bien[353]. En général, depuis l'époque pharaonique, il existait un lien étroit entre ceux qui possédaient et

[351] Eyre, 1994.

[352] Manning, 2002 et 2010.

[353] Butzer, 1976, p. 382 : « Its management defied centralization and was handled on a community basis ».

cultivaient la terre et l'entretien du système d'irrigation. Si un particulier possédait un champ et en bordure de celui-ci des barrages ou d'un canal, il était tenu d'en prendre soin[354].

Ces travaux étaient effectués lorsque c'était nécessaire, même pendant les inondations, mais préférentiellement lorsque les eaux s'étaient retirées. La documentation écrite nous renseigne sur l'existence de fonctionnaires (à l'échelle régionale et/ou locale)[355] chargés de contrôler la montée des eaux, l'admission de celle-ci dans le système hydraulique (digues, barrages, canaux) et de superviser le déroulement de l'année agricole[356]. Ces fonctionnaires étaient en charge aussi du contrôle des nilomètres présents le long de la vallée, à partir de celui d'Éléphantine (actuelle Assouan)[357].

3.2.2. Le calendrier égyptien reflète l'importance de la crue

À partir des débuts de la civilisation pharaonique, le Nil était comme un dieu bienveillant et munificent, nommé *Hapy* (Figure 31). Il était l'incarnation de la crue, et pour qu'elle soit suffisante et assure une année agricole propice, il fallait que le dieu soit bien disposé. Il était donc l'objet de cultes, d'offrandes et de libations pour que l'inondation suive son cours normal, et garantisse une quantité d'eau suffisante (au moins 16 coudées pour la région thébaine[358]), qui arrivait au bon moment et avec la bonne puissance afin de ne pas causer de dégâts aux champs, aux digues et aux canaux.



Figure 31 : Le dieu Hapy, représenté sur une paroi du temple de Médinet Habou. (Photo Wikipedia).

[354] Bonneau, 1993

[355] Les décisions relatives à la temporalité des travaux étaient prises à plusieurs niveaux, mais de facto, c'est au niveau régional, le(s) fonctionnaire(s) à la tête du territoire.

[356] Bonneau, 1981 et surtout 1993. Nous connaissons par exemple l'organisation hydrographique dans le Fayoum grâce à tous les termes grecs employé dans l'archive de Zénon.

[357] Bonneau, 1982. En effet, dans plusieurs temples sur la partie est et ouest des « nilomètres » sont présents.

[358] Bonneau, 1964.

Ce principe, ou plutôt cette idéologie liée au Nil, a duré longtemps. La crue du Nil déterminait la vie des habitants de la vallée à tel point que les saisons et le calendrier étaient réglés sur l'inondation. Celle-ci a ainsi servi de base pour la division en trois saisons : *akhet*, l'inondation (de mi-juillet à mi-novembre), avec la mise en fonction du réseau de digues et canaux ; *péret*, littéralement la « sortie » (de mi-novembre à mi-mars), lorsque les labours, les semailles et la germination ont lieu ; *shémou*, la récolte, (de mi-mars à mi-juillet), lorsque les récoltes sont engrangées et les impôts sur les récoltes payés. En Thébaïde, les premiers signes de l'inondation apparaissaient les premiers jours de juillet. Les champs restaient sous l'eau pendant au moins un mois. Dans le secteur d'étude, une crue considérée « heureuse »[359] s'élevait entre 16 et 18 *coudées* à savoir une hauteur des eaux d'environ 7 à 8 m par rapport à l'étiage du fleuve[360]. Cette mesure était calculée dans les différents nilomètres qui étaient répartis tout au long le cours du Nil[361]. La lame d'eau nécessaire à irriguer de manière satisfaisante les terres (percolation) se situait entre 40 cm et 1 m d'eau, afin que le sol ait le temps nécessaire pour en retenir une quantité suffisante pour la mise en culture et que toute l'humidité ne se disperse pas en raison de l'évaporation[362], plus élevée en Haute-Égypte que dans le Fayoum et le Delta. Après avoir atteint le pic de crue en août, la hauteur de l'eau commençait à diminuer à la fin de septembre et le cycle agricole commençait en octobre : le début de l'année agricole coïncidait avec la phase de décrue. La diminution du volume d'eau sur les terres était également due à l'acheminement des eaux vers les canaux de drainage. En effet, on ne peut pas penser à des barrages et à des canaux pour réguler la quantité d'eau dans les champs sans prévoir un moyen de ramener les eaux du Nil dans son lit. Puisque la pente est très faible et la forme de la vallée convexe, pour éviter que l'eau stagne dans les parties topographiquement plus « basses », vers le versant, il fallait creuser des voies d'eau pour éviter la formation de marécages.

Adams a établi les étapes de la crue et des activités rurales dans le Fayoum et dans la Thébaïde à travers les sources grecques[363] (Figure 32), que nous avons complété avec le comportement du Nil mois par mois.

[359] Bonneau, 1971.
[360] Ventre, 1896.
[361] Voir paragraphe 2.1.
[362] Woodward et al., 2007.
[363] Adams, 2019.

Mois	Inondation/Irrigation	Activité agricoles/gestion hydro
Septembre	Nil encore en crue	Vendanges de vin terminées ; dates/fruits cueillis ; travaux d'endiguement ; construction de nouvelles digues, épandage de roseaux sur les digues existantes
Octobre	La crue touche à sa fin	Semis de céréales ; première inspection des terres
Novembre	Derniers bassins vidés	Les semailles se poursuivent ; inspection des terres et relevé cadastral ; rédaction des contrats de travaux de digues ; nomination des gardes de digues et d'écluses.
Décembre	Étiage	Poursuite de l'activité agricole ; Réparation de digues endommagées
Janvier	Étiage	Poursuite de l'activité agricole ; Réparation de digues endommagées
Février	Étiage	Préparation de la récolte des céréales ; inventaire de la production agricole Réparation de digues endommagées
Mars	Étiage	Poursuite de la préparation de la récolte - période creuse ; enquête sur la production agricole ; consolidation des brèches dans les digues
Avril	Étiage	Début de la récolte des céréales
Mai	Nil au plus bas (température plus haute)	Début du battage ; paiement de l'impôt sur les récoltes ; poursuite des travaux de consolidement
Juin	Nil au plus bas	Le battage se poursuit ; paiement de l'impôt sur les récoltes ou les terres.
Juillet	La crue monte	Fin du battage, début des vendanges, début d'un nouveau cycle agricole ; un travail

		constant assure la sécurité des ouvrages d'irrigation
Août	Essor de la crue	Vendange ; entretien des roseaux et des terrassements

Figure 32 : Calendrier des étapes de la crue et des activités rurales dans la Thébaïde. Dans le Fayoum, la crue arrivait une semaine plus tard, trois pour ce qui concerne le Delta (G. Nicatore d'après Adams, 2019).

Le schéma ci-dessus montre bien comment que la population était sollicitée pendant toute l'année, directement pour semer, cultiver et récolter mais aussi indirectement pour toutes les activités associées.

Si le contrôle des barrages, des prises d'eau et des canaux était indispensable[364], une même attention était accordée aux champs. Deux missions d'expertise par an étaient prévues. Les scribes des villages effectuaient le premier relevé après que l'inondation du Nil se soit retirée, avant que les champs ne soient ensemencés. Ils mesuraient toutes les terres de chaque village, cultivées ou non, et enregistraient leurs propriétaires et leur catégorie ou utilisation. Cela était utile, entre autres, pour enregistrer d'éventuelles terres apparues après la crue et disponibles pour l'agriculture ou au contraire, des champs riverains emportés par une crue particulièrement forte.

Les scribes du village procédaient à la deuxième enquête en février/mars, quelques mois avant la récolte. Ils mesuraient toutes les terres cultivées de chaque village et enregistraient leurs propriétaires et leur catégorie ou utilisation, en délivrant un reçu de mesure (appelé *r-rḫ=w*[365]) aux propriétaires. La seconde enquête servait à calculer les taxes sur les récoltes des champs, qui étaient perçues lors de la récolte d'avril à mai[366]. Le montant des taxes était proportionnel à la superficie des terres cultivées au moment de l'enquête, plutôt qu'au montant réel de la récolte. L'État était ainsi protégé contre les risques de mauvaises récoltes et de fraude à la récolte[367].

[364] Adams, 2019.
[365] Kaplony-Heckel, 1999 et 2009 ; Vandorpe, 2000 et 2005.
[366] Adams, 2019, p. 238.
[367] Vandorpe, 2000 ; Manning, 2003b ; Muhs, 2016, p. 221-223.

3.2.3. Le statut administratif des terres dans les Memnoneia : terre privée ou terre du roi ?

Dans notre zone d'étude, la terre était traditionnellement entre les mains du clergé, principalement celui d'Amon. Dès la fin du Nouvel Empire, il a pris en charge les principales activités de la Thébaïde, y compris la gestion directe des champs[368]. Cette pratique s'est poursuivie par la suite. Il n'y a pas de trace de terres royales ou cléricales dans cette région, contrairement au Fayoum par exemple[369]. K. Vandorpe[370] a synthétisé la situation : « In the Thebaid, temple land *stricto sensu* is found, that is land owned by the god and administered by the priests, but there is apparently hardly any land that could be reclaimed by the king and turned into royal or cleruchic land. A large part of the land in the Thebaid is in private hands, owned by local people; Greek texts call it ιδιόκτητος-land ».[371]

Ce qui ressort clairement, c'est qu'il n'y avait pas de grands domaines et que les petites exploitations étaient la norme dans toute la Thébaïde à l'époque ptolémaïque. Dans cette région, ce mode de détention des terres, souvent exploitées au sein d'une même famille, facilement transmissibles, montre que ce que nous nommerions des « droits privés » liés à la terre avaient été *de facto* établis.

Dans tous les cas, les institutions religieuses apparaissent souvent dans les sources écrites. Les baux fonciers saïtes sont les premiers documents montrant que l'impôt sur les terres privées à Thèbes était établi et perçu par les scribes du temple d'Amon[372]. Dans la documentation papyrologique démotique de la période hellénistique nous retrouvons plusieurs mentions du *ḥtp-nṯr* d'Amon[373]. Il s'agissait d'un ensemble de champs situés dans une zone périphérique de la ville de Thèbes, de tailles variables[374], allant d'une petite parcelle de terre (souvent avec une qualification pédologique et topographique qui en définit le rendement) à un ensemble de champs hétérogènes en termes de localisation, de taille et

[368] Pour la gestion des terres entre le Nouvel Empire et époque Ptolémaïque voir : Haring, 1997, p. 1-36 et 283-388 ; Katary, 2012a ; Moreno García, 2019.

[369] On ne peut pas dire que le système Fayoum ait été appliqué partout. Ce n'est pas une question de découvertes aléatoires, c'est une question de morphologie (dépression, nous sommes sous le niveau de la mer), de dynamiques alluviales et fluviales différentes (rôle fonctionnement de la nappe phréatique, rôle des sels minéraux et de l'envasement) et de gestion en réponse à un besoin de terre, qui est exploitée ici différemment (disons intensivement) que dans le reste de l'Égypte, qui reste cultivée à un niveau plus local et plus privé. Cf. Manning, 2003b, p. 65-125.

[370] Vandorpe, 2005, p. 167.

[371] « En Thébaïde, on trouve des terres de temple stricto sensu, c'est-à-dire des terres appartenant au dieu et administrées par les prêtres, mais il n'y a apparemment pratiquement aucune terre qui puisse être récupérée par le roi et transformée en terre royale ou clérouques. Une grande partie des terres de la Thébaïde est entre des mains privées, appartenant à la population locale ; Les textes grecs l'appellent ιδιόκτητος-land ».

[372] Vandorpe, 2005.

[373] Cf. Haring, 2013, p. 607-637 ; Katary, 2013, p. 719-783 ; Muhs, 2016, p. 124-125.

[374] Vandorpe, P.Haun IV 70, p. 24-25.

de caractérisation (type de sol et de production). Les membres du clergé louaient à des particuliers ou cultivaient directement la terre, avec divers baux de durée limitée[375]. Ces terres peuvent être définies comme une sorte de propriété privée et le champ ou les champs pouvaient être transmis de père en fils. Le *ḥtp-nṯr* d'Amon pendant le IIème et une partie du Ier millénaire était un domaine étendu et riche, qui ne fonctionnait pas seulement comme institution religieuse mais aussi comme centre administratif[376] et pôle social[377].

L'approche que les Ptolémées ont tenu envers la région thébaine était basée sur les temples comme agents institutionnels dans l'économie[378]. Pour cela faire, ils ont transféré la responsabilité de la collecte de certains revenus des temples à l'État, mais ils ont généralement compensé les temples par des revenus similaires provenant de l'État (syntaxis)[379]. Vers la fin du IIIe siècle av. J.-C., les souverains ont introduit un impôt sur la récolte appelé *šmw*[380].

Les Ptolémées semblent donc avoir été principalement intéressés par le contrôle de la collecte des revenus. La raison justifiant ce choix est probablement leur soutien indispensable à la monarchie ptolémaïque, de façon encore plus marquée dans une région si particulière comme la Thébaïde.

3.3. L'organisation des terres à l'époque moderne

Les inventaires des digues d'époque ottomane, entre XVIe et XVIIIe siècle[381], permettent de restituer l'organisation des terres et de l'irrigation en Haute-Égypte avant la modernisation et les aménagements de Méhémet Ali[382]. Ce ne fut qu'à partir de 1830 environ que l'intervention de l'état a démarré dans la Thébaïde[383].

---

[375] Monson, 2012a, III ; Vandorpe, 1995 et 2005.

[376] Manning, 2005.

[377] Moreno García, 2019.

[378] Monson, 2019, p. 174-155.

[379] Par exemple, ils ont d'abord permis aux temples de recenser et de collecter les taxes sur les récoltes des terres agricoles dans les dotations des temples, en échange d'une part des taxes sur les récoltes pour l'État. Plus tard, cependant, ils ont confié à des agents de l'État la responsabilité de recenser et de collecter les taxes sur les récoltes des terres des temples, dont une partie était reversée aux temples. Voir à ce sujet : Vandorpe, 2007 ; Monson, 2012a et 2014.

[380] Vandorpe, 2005 : «The subvention-system is introduced for the temples somewhere before 196 BC, as it is recorded in the Memphis decree. It is possible that it coincides with the taking-over of the harvest tax ca. 223 BC.»

[381] Une perspective future importante est de mieux exploiter et intégrer ce type de source et d'ajouter les cadastres d'époque islamique. Voir section 8.4.

[382] Michel, 2005, p. 253-274 ; ib., 2012, p. 177-209 ; Haug, 2021.

[383] Alleaume, 1999, p. 338.

L'importance des barrages et des travaux prévus pour leur entretien rendent le système d'irrigation moderne semblable (mais pas identique) au système hellénistique[384]. Avec l'arrivée au pouvoir de Méhémet Ali, une rupture profonde avec le passé s'est opérée, à différents égards. L'ouverture à l'Europe et la volonté d'attirer des capitaux et des spécialistes étrangers sont contrebalancées par un contrôle accru de la population, dont le système de la corvée est un exemple. Un tel dispositif permettait de disposer d'une main d'œuvre abondante et gratuite pour l'entretien des canaux et des barrages. Sur le plan agricole, un système différent, visant à élargir les canaux et à moderniser le système d'irrigation des champs a été mis en place[385]. Pour cela, la réalisation des bassins de submersion et une irrigation pérenne, respectivement une méthode de culture et de gestion contrôlée des crues du Nil, ont été planifiés et réalisés[386] (Figure 33).

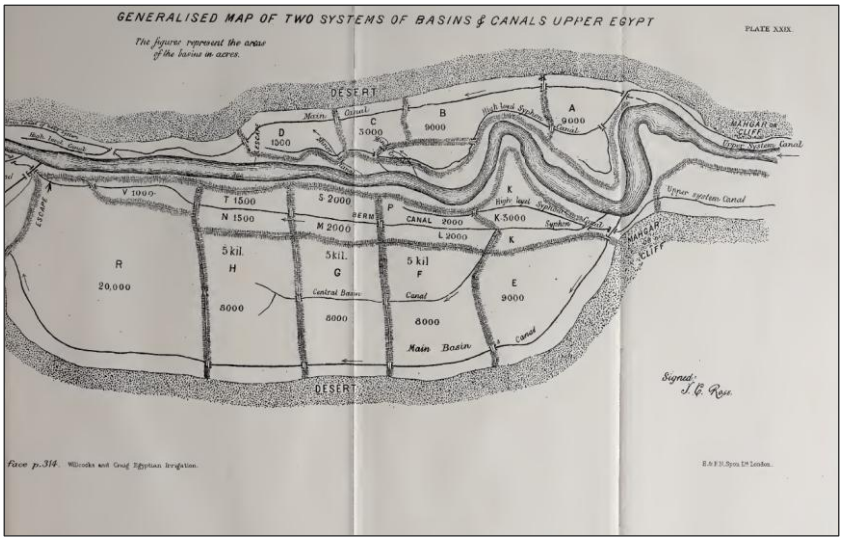


Figure 33 : Aménagement de la vallée en Haute-Égypte avec une rationalisation des espaces et une subdivision en bassin, dont l'irrigation est contrôlée et pérennisée (Willcocks, Craig, 1913).

Ce programme prévoyait la création de grands domaines agricoles, soutenus par des entrepreneurs privés, attirés par les bénéfices et par la politique d'ouverture envers les spécialistes européens promue par Méhémet Ali avant la crise d'Orient en 1840, suite à laquelle l'Égypte se replia sur elle-même[387]. La rationalisation géométrique de l'espace, sur laquelle nous reviendrons[388], a permis une plus

[384] Michel, 2005, p. 257-259.

[385] Linant de Bellefonds, 1972, p. 2 : « Ce fut Ce fut sous Méhémet Ali, vers 1816, que l'on commença à creuser de grands canaux ; on encaissa le fleuve en élevant sur ses bords de fortes chaussées et digues, travaux qui, par le système des corvées, si faciles alors, et qui devenaient obligatoires puisque tous en profitaient, s'exécutaient comme par enchantement. »

[386] Haug, 2021.

[387] Alleaume, 2012, p. 194.

[388] Section 3.1 et 3.2.

grande efficacité et la possibilité de cultiver des textiles principalement le coton, mais aussi la canne à sucre, le riz et le tabac[389] et de les exploiter à une échelle industrielle. Avec une irrigation devenue capillaire et pérenne, le système des bassins de submersion délimités par des digues[390] et la création de barrages[391], il était alors possible de stabiliser les rendements agricoles en rendant ceux-ci moins dépendants des aléas de la crue du Nil. La taille de ces bassins variait de 2 000 à 40 000 acres[392].

À partir du Delta et progressivement sur l'ensemble de la plaine du Nil, une mécanisation de l'irrigation a été encouragée non seulement par le creusement de nouveaux canaux, mais aussi par l'utilisation de pompes permettant de remonter l'eau même pendant les périodes de basses eaux. Il devint ainsi possible de mettre en culture des terres moins fertiles et d'avoir plusieurs récoltes par an, notamment pendant l'été, et de cultiver du coton[393].

La compréhension de ce système et du contexte environnemental dans lequel il s'est déroulé est intéressante pour comprendre les changements qui ont eu lieu dans la région. Deux cartes topographiques de la région nous permettent de comparer l'aménagement de la plaine alluviale occidentale, avant et après ces travaux[394]. Celle réalisée par Wilkinson en 1821, qui sera comparée avec celle réalisée par Schweinfurth en 1909.

[389] Alleaume, 1999 et 2012 ; Ruf, 2005.

[390] Système décrit par Willcocks, Craig, 1913, p. 298-365.

[391] Dans le Delta et à Assouan.

[392] Willcocks, Craig, 1913, p. 301.

[393] Le coton est une plante qui craint le froid et nécessite un volume d'eau conséquent. Pour cette raison, la possibilité d'avoir accès à l'eau pendant l'étiage (entre avril-mai et juillet) est importante. Cf. Michel, 2005 et Ruf, 2005.

[394] Plusieurs dessins et cartes sont disponibles pour ce secteur, à partir du XVIIe siècle. G. Alleaume (1992) a montré comment pour la région entre Armant et Qena, la carte de la *Description de l'Égypte* nous montre un paysage organisé localement avec des champs plus petits que dans des régions comme la Moyenne Égypte ou le Fayoum où la réforme était déjà réalisée.

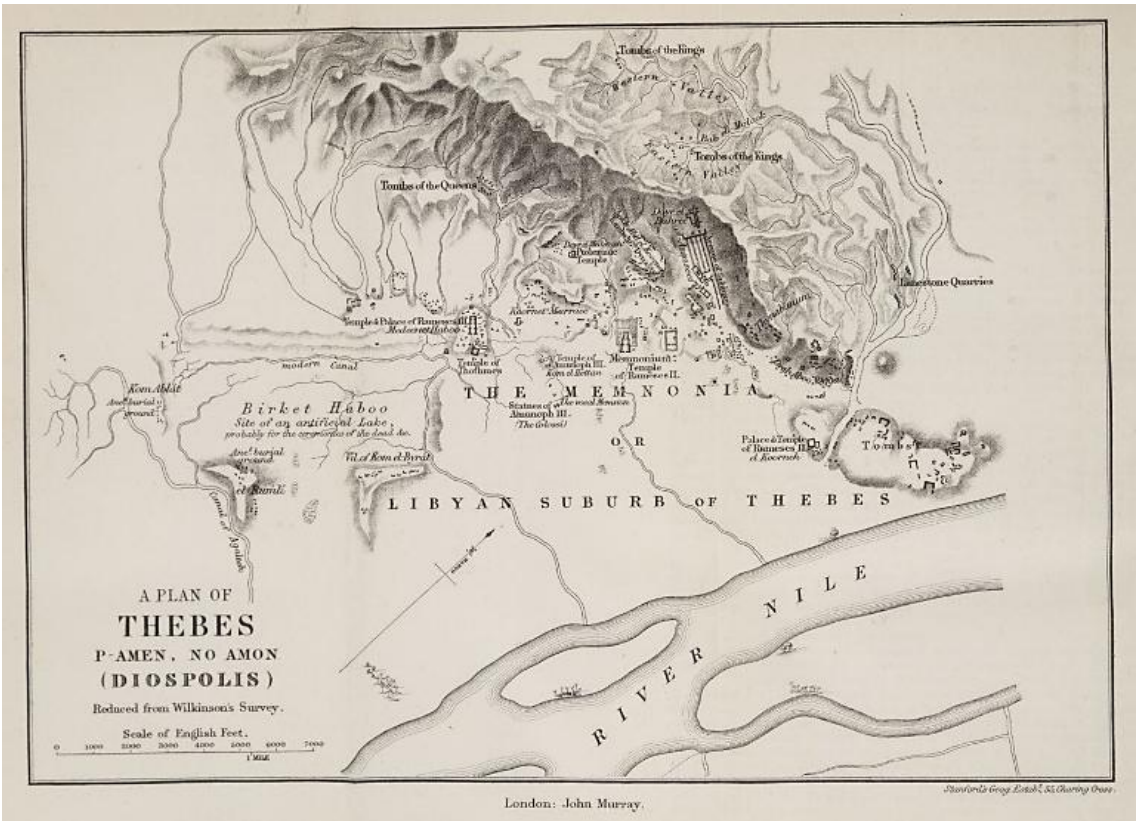


Figure 34 : Plaine alluviale occidentale avant l'aménagement. À remarquer l'absence de tout bassin d'inondation visible, par exemple, sur l'image précédente (Murray, 1888).

Les deux cartes topographiques montrent clairement comment le secteur a évolué. En plus d'une rationalisation accrue de la campagne, avec la création de bassins inondés systématiquement (Figure 34, réalisée par Willcocks), c'est surtout le réseau des voies navigables qui connaît les plus grandes transformations. Sur la carte de Wilkinson datée de 1821, l'eau est canalisée depuis des prises réalisées dans le fleuve pour être dirigée dans la campagne selon une direction perpendiculaire au fleuve (axe est-ouest). Sur la carte de 1909, on constate que le nombre de canaux s'est multiplié, rendant la forme des champs régulière, rectangulaire ou carrée. Les prises d'eau se font en amont et les canaux s'écoulent parallèlement au Nil, du sud au nord, sur des kilomètres, leur taille sont diverses et ce réseau se ramifie dans la plaine alluviale. Sur la rive orientale, un même changement se produit sur la rive orientale, bien que le nombre de canaux et de champs soit moins nombreux. Dans ce cas, les voies d'eau servent davantage à approvisionner la ville de Louxor[395], qui se développe à la fin du XIXe siècle grâce aux réformes agraires et industrielles précitées, qui attirent des investisseurs américains et européens,

[395] Gamblin, 2006 : « Louxor connaît sur la période 1882-1897 une croissance remarquable pour une bourgade rurale de Haute-Égypte, passant respectivement de moins de 6000 à plus de 10 000 habitants, soit une croissance annuelle de 4,1 %, à l'instar du village de Gurna, sur la rive ouest, en plein cœur de la nécropole thébaine (soit 3,6 % de croissance annuelle sur la même période). En 1907, Louxor et les deux villages de Karnak et de Gurna comptaient ensemble près de 30 000 habitants. »

mais aussi grâce au développement du tourisme. En effet, après avoir inauguré les croisières à vapeur sur le Nil (1869) et fait l'acquisition de plusieurs bateaux, Thomas Cook étend peu à peu son influence sur l'ensemble de l'activité touristique dans la région[396]. Son premier établissement, l'hôtel de Louxor, est inauguré en 1877. L'agence de Cook conserve le monopole sur l'accueil hôtelier pendant plus d'une décennie et son nom devient une référence mondiale dans le secteur du voyage[397].

3.4. Civilisation nilotique : continuité et rupture

«Agricultural production in the Nile valley throughout all of antiquity, and indeed up until the mid-nineteenth century CE, was primarily organized in flood basins, separated by transverse dikes. (...) In the nineteenth century these basins varied in size from 2,000 to 40,000 acres, but the state of irrigation in antiquity allowed for smaller-sized basins. (...) The narrowness of the river valley in Upper Egypt meant that the basins were probably smaller in some areas than further north, and the region was subject to economic uncertainty because the elevation of the fields made the amount of irrigated land less predictable, and thus the region in general potentially more unstable[398] (...) ».

Ces lignes écrites par J. Manning sont particulièrement évocatrices et résument la difficulté que nous rencontrons pour distinguer deux modes d'exploitation dans les *Memnoneia* et en Thébaïde en général. L'idée d'un environnement immuable, hérité du passé pharaonique jusqu'à la structuration moderne, n'est pas un concept nouveau. Le réseau hydrographique et la subdivision de la plaine inondable en bassins sont un exemple concret auquel ce caractère permanent a été appliqué[399]. Cependant, Linant de Bellefonds[400] dès 1872-1873 avait averti que le système complexe des canaux était l'œuvre de Méhémet Ali qui avait commencé à réorganiser le paysage à partir de 1816[401]. Julien Barois, Ingénieur en chef des ponts et des chaussées, avait été encore plus explicite en affirmant dans l'Introduction de

[396] Baedeker, 1898 (*Égypte, manuel du voyageur,* première édition française).
[397] Volkoff, 1967 ; Gamblin, 2006.
[398] Manning, 2003, p. 72-73 (trad. de l'auteur) : « La production agricole dans la vallée du Nil, tout au long de l'Antiquité jusqu'au milieu du XIXe siècle de notre ère, était principalement organisée en bassins d'inondation, séparés par des digues transversales. (...) Au XIXe siècle, la taille de ces bassins variait de 2 000 à 40 000 acres, mais l'état de l'irrigation dans l'Antiquité permettait des bassins de plus petite taille. (...) L'étroitesse de la vallée fluviale de Haute-Égypte signifiait que les bassins étaient probablement plus petits dans certaines zones que plus au nord, et la région était soumise à l'incertitude économique car l'élévation des champs rendait la quantité de terres irriguées moins prévisible... et donc la région en général potentiellement plus instable. (...) ».
[399] Moreno García, 2014a et 2014d.
[400] Linant de Bellefonds, 1872-1873, p. 2, 13 et 19.
[401] Michel, 2005, p. 256.

la 2éme Edition de son ouvrage *L'irrigation en Égypte* que « dans l'état actuel de la science, vouloir remonter plus haut [que le XIXe siècle] serait une entreprise pleine de difficultés et incertitudes, car les générations disparues nous ont laissé bien peu de choses comme vestiges d'anciens travaux hydrauliques »[402].

Des nombreux auteurs[403] ont néanmoins soutenu ce lien direct, en suivant un auteur et ingénieur illustre, Willcocks[404]. Pour expliquer le système de bassins, il faisait remonter aux époques pharaoniques ce système, en s'appuyant sur le fait qu'un tel modèle ne demandait qu'un faible investissement humain[405]. G. Alleaume a clairement démontré que le système que Willcocks avait vu à l'époque était bel et bien celui mis en place par Méhémet Ali et ses successeurs[406]. Une telle pérennité, de l'époque pharaonique au XIXe siècle, est dans tous les cas difficilement vraisemblable. L'irrigation a toujours été une affaire gérée localement sous la responsabilité des autorités locales et au-delà des grands projets comme l'extension et la bonification du Fayoum, la politique des Lagides était de ne pas intervenir dans les affaires qui relevaient de la responsabilité des autorités locales[407]. Cette organisation à grande échelle observée et décrite par Willcocks est donc récente, et ne correspond en aucun cas à un héritage pharaonique[408].

Le contexte historique, et plus encore le rôle joué par le socio-écosystème nilotique en termes de rapport de l'homme à l'environnement et à ses dynamiques, ont eu un poids qu'il nous est peut-être difficile d'évaluer. Ce serait donc une erreur de superposer une perception moderne voir contemporaine à des catégories et à un découpage du territoire qui ne suivaient pas les règles qu'aujourd'hui[409].

Si des similitudes peuvent être repérées en particulier dans certaines pratiques agricoles, comme la construction de digues en terre et l'usage du chadouf, il faut être prudent dans l'analyse du paysage et des pratiques agricoles pour éviter les anachronismes. Si la préservation exceptionnelle des vestiges

[402] Barois 1904, p. II.

[403] Willcocks, Craig, 1913, p. 299-300, mais aussi Bonneau, 1993, p. XXI.

[404] Willcocks, Craig, 1913, p. 298-311.

[405] Willcocks, Craig, 1913, p. 298 : given the Egyptian climate, basin irrigation has stood without a rival for 7000 years. It is the most efficacious method of utilising existing means of irrigation which the world has witnessed. It can be started by the sparsest of populations. It will support in wealth a multitude of people.

[406] Alleaume, 1992.

[407] Vandorpe, 2019 ; Manning, 2003b et 2010.

[408] Alleaume, 1992.

[409] Michel, 2005.

archéologiques et textuelles est une particularité de l'Égypte, nous verrons comment le Nil et son environnement ne restent pas immuables, comme d'ailleurs tous les aspects de la civilisation égyptienne. Cette conviction d'un environnement dynamique a motivé la méthode et la sélection des différentes données nécessaires à cette étude.

En conclusion, nous avons parlé dans le chapitre 2 d'une certaine stabilité climatique due à la fin de la période humide africaine, de la disponibilité d'eau de surface et souterraine, des sols et de leur composition. Ces éléments ont créé les conditions favorables à l'implantation humaine et à l'exploitation agricole de la plaine alluviale occidentale depuis la partie centrale de l'Holocène. Cependant, après avoir présenté dans ce chapitre l'état de l'art concernant l'exploitation rurale à l'époque ptolémaïque et à l'époque moderne, nous constatons qu'il est indispensable d'avoir davantage de données pour mettre en place des recherches employant des approches et des méthodes précises.

4. *Méthodologie de l'étude*

4.1. Approches croisées et transdisciplinarité du travail

Dans les pages introductives de ce travail, nous avons mis en évidence la nécessité d'une approche comparative et transdisciplinaire manquant dans les études rurales en égyptologie. En ce sens, la sélection des données et une méthodologie intégrant les données géoarchéologiques et géomorphologiques ont été des étapes clés[410]. Nous verrons dans les paragraphes qui suivent qu'il n'est plus possible, au vu des avancées des questionnements archéologiques et historiques, de se passer d'analyses de géomorphologie et de géoarchéologie fluviales. Dans ce sens, nous analyserons le secteur des *Memnoneia* avec des jeux de données, des échelles et des méthodologies différents.

Les sources écrites de la période hellénistique offrent la possibilité d'analyser de près les aspects liés à la gestion de la terre, à sa qualification et à son exploitation[411]. Leur analyse permet d'avoir un aperçu général de la campagne et des éléments qui la composent (canaux, champs, édifices religieux et villages). Autrement dit, faire de la micro-géographie et de la « microgéomorphologie », mais aussi mieux comprendre les aspects de la ruralité à une micro-échelle[412]. L'approche micro-historique[413] guidera les analyses lexicographiques des documents démotiques et grecs afin d'en extraire tous les éléments utiles à notre étude.

La documentation planimétrique qui comprend des cartes topographiques modernes et d'imageries récentes, nous permettra de comprendre les dynamiques alluviales et fluviales de la zone d'étude, à partir du XIXe siècle.

Dans le cadre d'une analyse géoarchéologique conduite à l'échelle de ce secteur de la vallée, les données issues des forages et d'analyses sédimentologiques nous permettront de compléter la reconstitution du paléoenvironnement, d'établir des corrélations chronostratigraphiques des unités morpho-alluviales qui le composaient et de repositionner les éléments topographiques issus des sources

[410] Arnaud-Fassetta, 2007 ; Ollive et al., 2005 ; Bravard, 2016 ; Petit et al., 2019 ; Castanet, 2022 ; Crépy, Redon, 2019 ; Bagnall, Tallet, 2019.
[411] Agut-Labordère, 2018.
[412] Moreno García, 2018.
[413] Voir note 8.

écrites[414]. Cette approche de la relation société-milieux reconnue sur le temps se doit être interdisciplinaires. Elle comprend quatre volets complémentaires résumés sur le schéma suivant :

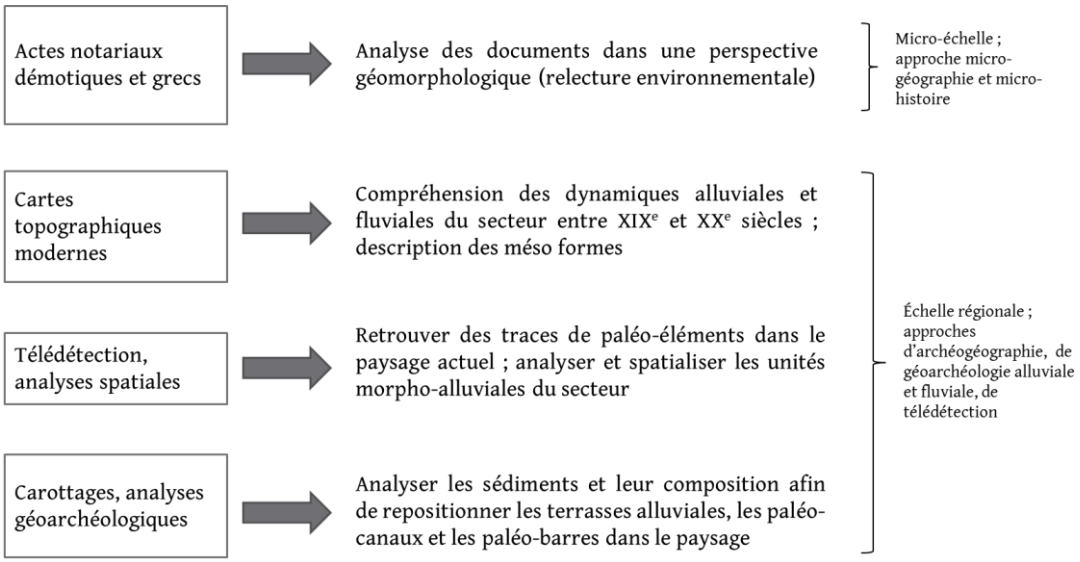


Figure 35 : Schéma représentant la typologie de données utilisées, les enjeux et les approches (G. Nicatore).

L'intérêt de ce travail est de sélectionner dans l'ensemble des sources les éléments pour construire une micro-géographie historique[415] et un contexte géomorphologique et géoarchéologique précis[416]. Les approches sont par conséquent diverses : une approche d'historienne de l'environnement[417], de géomorphologue-géoarchéologue spécialiste des milieux alluviaux, une approche archéo-géographique[418].

Bien que ces données soient à première vue de nature différente, nous montrerons comment elles peuvent être exploitées et intégrées de manière complémentaire pour reconstruire l'histoire rurale et la dynamique alluviale et fluviale[419] d'une région spécifique de l'Égypte. Cette étude illustre un cas particulier d'Histoire environnementale intégrant à l'échelle micro-régionale les données textuelles, géographiques et archéologiques.

[414] Desruelles al., 2018 ; Fouache, Pavlopoulos, 2011 ; Fouache, Gaki-Papanastassiou, 1997 ; Arnaud-Fassetta et al., 2003 et 2009 ; Provansal et al., 1999 ; Bravard et al., 2016.
[415] Géohistoire au sens de Grataloup, 1996 et 2023.
[416] Berger et al., 2005 ; Berger, 2021 ; Desruelles et al., 2018 ; Bravard et al., 2016 ; Bravard, 2019 ; Costa, 2022.
[417] Ronin 2015 et 2022 ; Hurlet, Ronin, Garat, 2011 ; Agut, 2018.
[418] Chouquer, Watteaux, 2013.
[419] Camizuli, Petit et al., 2016.

4.2. Les données de l'étude

De quelles données disposons-nous pour comprendre la gestion de cette partie de la vallée et l'adaptation des habitants aux dynamiques fluviales et alluviales[420] ? Au vu de l'approche transdisciplinaire et holistique mise en place, tout type de données disponibles concernant les *Memnoneia* sera intégré dans notre analyse.

4.2.1. Données géographiques

Les données géographiques sélectionnées pour cette étude sont constituées par :

1) Une sélection de cartes topographiques d'époque moderne ;
2) Les récits des voyageurs, religieux, géographes ou ingénieurs qui ont visité l'Égypte entre le XVIIe et le début XIXe siècle[421] ;
3) Des images satellites de plusieurs types (multispectrales, multi-bandes et modèles numériques de terrain).

Les cartes topographiques que nous avons sélectionnées ont été produites entre début du XIXe et le début du XXe siècles[422]. L'expédition de Napoléon Bonaparte, suivie par la modernisation du pays fortement encouragée par Méhémet Ali à partir de 1816, ont vu une augmentation de la présence d'ingénieurs, de géographes et de techniciens sur le sol égyptien[423]. Cette situation politique et économique a favorisé, entre autres, la production de cartes, notamment topographiques et hydrographiques[424]. Leur qualité et leur nombre sont remarquables. Une quantité considérable d'informations tirées de ces documents, notamment au niveau hydrogéologique, commence depuis peu de temps à être exploitée dans une perspective géoarchéologiques ou pour réaliser des modélisations[425]. Cette démarche ne se réduit pas à l'exploitation des cartes, mais aussi aux récits de voyageurs[426]. L'Égypte suscite un intérêt considérable depuis la période grecque et romaine[427], partagé

[420] Bravard, Petit, 1997 ; Bravard, Magny, 2002.
[421] Vagnon, 2023.
[422] Crépy, Redon, 2022 ; Manière et al., 2021.
[423] Alleaume, 2012.
[424] Alleaume, 2012.
[425] Willems et al., 2017 ; Subias, Fiz, Cuesta, 2013 et 2017.
[426] Voir Crépy, Redon, 2022 pour un usage similaire des récits des voyageurs dans le désert oriental.
[427] Nous savons que certaines tombes de la vallée de Rois étaient déjà ouvertes et visitée en époque romaine. De plus, le récit de Strabon à propos de Thèbes montre clairement qu'une sorte de tourisme était développé en époque romaine.

par des simples voyageurs, des géographes et des commerçants. À la Renaissance, des voyageurs européens[428] sont parvenus à visiter l'Égypte, intrigués par son histoire ou attirés par les échanges commerciaux. Ils ont produit des ouvrages variés, décrivant leurs périples et parfois illustrant leurs textes de dessins qui, s'ils ne peuvent être qualifiés de cartes, constituent toutefois les premières tentatives de reproduction de la réalité topographique. Par la suite, les XVIIIe et XIXe siècles ont vu l'essor de ce mouvement migratoire d'Européens vers l'Égypte. En particulier avec l'avènement de Méhémet Ali, le recrutement de spécialistes européens a commencé à avoir une dimension importante[429]. Deux types de spécialistes se sont alors retrouvés dans l'Égypte du XIXe siècle :

a) Les techniciens. En effet, de nombreux ingénieurs et profils techniques venus dans le sillage de Napoléon sont restés sur place. Par exemple, les savants de la *Description de l'Égypte* qui avaient créé l'Institut d'Égypte ont continué de travailler à l'étude des antiquités égyptiennes. D'autres ont été appelés par le gouvernement égyptien afin de moderniser le pays dans différents secteurs[430]. Ils ont contribué en particulier dans le domaine industriel, à l'instar de l'expansion et de l'essor de l'industrie textile à la tête de laquelle se trouvaient Louis Alexis Jumel et Jean-François Morel ; sanitaire, pris en charge par Clot-Bey.

Un nom lié à l'Égypte moderne est également Louis Maurice Adolphe Linant de Bellefonds[431]. Linant de Bellefonds était l'ingénieur chargé des travaux publics du pays entre 1831 et 1869. Son nom est associé à la conception du canal de Suez ainsi qu'à tous les projets liés à l'hydrologie et à la modernisation du pays, en commençant par la création de barrages et de digues dans le Delta du Nil[432]. Ses Mémoires contiennent des descriptions de tous les projets auxquels il a participé et, par conséquent, d'importantes informations hydrologiques et agricoles.

Un autre profil important cité et on citera tout au long du travail est Julien Barois et notamment son ouvrage *L'irrigation en Égypte*, dont nous avons consulté les éditions de 1887 et 1904. Barois avait aussi un rôle auprès du gouvernement égyptien, car en 1884, il a été nommé Secrétaire général du ministère

[428] La *Collection des voyageurs occidentaux en Égypte*, publiée par l'IFAO regroupe plusieurs récits de voyageurs européens qui ont visité l'Égypte durant la Renaissance, entre le XVIe et le XVIIe siècles.

[429] Cf. Michel, 2005 ; Alleaume, 2012.

[430] Alleaume, 2012.

[431] Linant de Bellefonds, 1872-1873.

[432] Voir aussi Barois, 1904.

des travaux publics égyptien. C'est à ce titre qu'il dirigea les travaux d'irrigation du Nil et publia un livre sur son travail dans ce domaine.

Avec le passage sous protectorat britannique en 1882, de nombreux ingénieurs britanniques ont rejoint ou ont remplacé leurs homologues français. Parmi eux, le plus célèbre reste W. Willcocks, dont la participation à l'amélioration de l'irrigation est bien connue. Son nom, en plus de ses diverses œuvres écrites[433], est également lié aux projets de barrages dans le Delta et à Assouan. Dernier en ordre chronologique est Henry George Lyons, géologue de formation, qui a longuement travaillé en Égypte et au Soudan à la fin du XIXe siècle. Son nom est associé à l'hydrologie, car son traité « Physiography of the Nile » constitue le premier travail de synthèse sur le bassin versant du Nil dont nous avons déjà mentionné l'importance[434].

b) Les voyageurs. Ce deuxième groupe de profils ayant visité l'Égypte à l'époque moderne nous a laissé des récits détaillés de leurs périples[435]. Certains étaient des commerçants, comme Pietro della Valle et Prospero Alpino[436]. D'autres étaient des membres du clergé, tels que le père Sicard, chef de la mission jésuite du Caire, et R. Pococke, qui devint plus tard évêque d'Irlande[437]. Le premier, qui visita l'Égypte entre 1714 et 1726, nous a laissé quelques lettres et cartes relatives à la Vallée des Rois ; du second, nous avons un récit intitulé « Observations in Egypt » écrit en 1743[438].

Cependant, les cartes de cette période sont soit difficilement géoréférençables car les points de contrôle ne sont pas suffisants ou sont imprécis. Par ailleurs, les zones représentées ont une emprise plus vaste que la zone d'étude, comme dans le cas de la carte de Mortier (Figure 36). L'échelle n'est donc pas adaptée à notre recherche. Parfois, ces cartes n'ont aucune référence à un système scalaire ni à la représentation géométrale[439].

[433] Willcocks, 1894 et 1904 ; Willcocks, Craig, 1913.
[434] Cf. section 2.5.1.1.
[435] Herrmann, 2024
[436] Prospero Alpino, 1735.
[437] Burri, Sauneron, 1971.
[438] Consulté en ligne à la page https://archive.org/details/gri_33125009339603/page/n7/mode/2up
[439] Costa, Robert, 2009, p. 7.

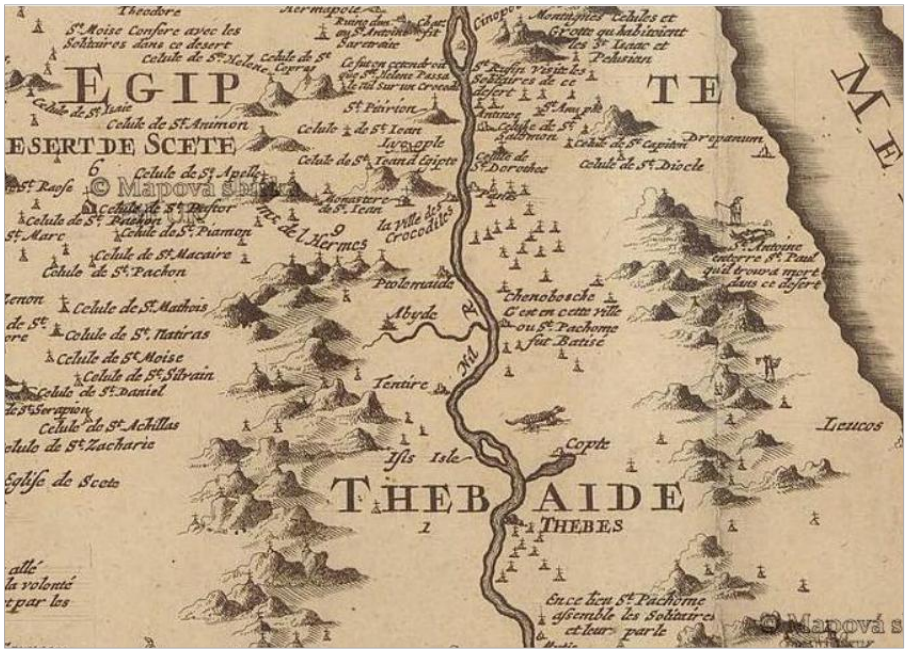


Figure 36 : Extrait de carte topographique de l'Égypte (Mortier, entre 1690 et 1711).

Il ne reste donc que les premières représentations de la situation dans la Vallée du Roi au XVIIIe siècle dont la Figure 37 en constitue un exemple.



Figure 37 : La vallée des Rois, dessinée par Richard Pococke, en 1743.

Le premier cartographe de profession à avoir travaillé en Égypte en produisant de nombreuses cartes topographiques du pays est Jean-Baptiste Bourguignon D'Anville. En tant qu'intendant du roi,

D'Anville se rendit en Afrique et réalisa en 1749 un ouvrage où il publia des plans généraux du pays[440], mais aucune carte de la région Thébaine n'a été réalisée.

Au début du XIXe siècle, d'autres auteurs ont visité le pays et ont ensuite publié leurs observations[441]. Parmi ceux qui ont été consultés, on trouve John Anthes et ses « Observations on the Manners and Customs of the Egyptians » dans on trouve une brève description du Nil et des effets de sa crue accompagnée des maladies que celle-ci provoque dans certains cas[442]. Par ailleurs, Jean-Jacques Rifaud a publié en 1830 le Tableau de l'Égypte, de la Nubie et des lieux circonvoisins, ou Itinéraire à l'usage des voyageurs qui visitent ces contrées qui, comme le titre l'indique, a pour but d'indiquer et d'illustrer aux voyageurs comment se déplacer dans le pays, d'Alexandrie à la Nubie. Rifaud consigna dans son ouvrage des considérations sur l'achat d'antiquités aux prix de divers biens, inaugurant une tendance qui connaîtra un grand succès, celle des guides de voyage. Après lui, des noms illustres sont à retenir : John Gardner Wilkinson (1847), Thomas Cook (1876), Karl Baedeker (1892) et, au début du XXe siècle, James Henry Breastead (1908)[443].

Les ouvrages cités constituent du matériel intéressant pour étudier l'Égypte du XIXe siècle. Ils mettent sans doute en lumière l'évolution du pays et ils ont le mérite de décrire le paysage nilotique et les coutumes de la population au cours des siècles pour lesquels ces témoignages directs sont les seules à nous être parvenues[444].

4.2.1.1. Le choix des cartes modernes : lesquelles et pourquoi ?

Les cartes sélectionnées pour l'étude répondent à deux critères :

1) celui de la géodésie, à savoir les documents qui peuvent être inclus dans le concept de cartes topographiques telles qu'elles ont été produites par des géographes et/ou cartographes de profession. Elles doivent ainsi comporter un système scalaire et de triangulation[445] ;

---

[440] Une carte de 1765 est disponible en ligne sur https://davidrumsey.oldmapsonline.org/maps/ccdfee4b-5a5e-5468-9ac2-98352bd3ae44/view

[441] Burri, Sauneron, 1971 ; Alleaume, 2012.

[442] Anthes, 1800.

[443] Burri, Sauneron, 1971. Voir également la « Collection des voyageurs occidentaux en Égypte », IFAO.

[444] À ces sources écrites, il faut ajouter les nombreux textes en langue arabe relatifs à la période ottomane qui sont malheureusement, pour des raisons linguistiques, difficiles d'accès. Nous avons cependant pu en exploiter quelques-uns grâce aux articles de N. Michel et de G. Alleaume.

[445] Malheureusement, aucune carte moderne n'indique pas les hauteurs bathymétriques des eaux du Nil à différents endroits en permettant ainsi de réaliser une carte bathymétrique du secteur.

2) celui de la zone, qui comprend les cartes représentant la zone d'étude à une échelle qui ne dépasse pas le niveau de détail requis pour le géoréférencement et pour pouvoir repérer des points d'amers nécessaires au géoréférencement.

L'objectif de cette analyse étant de comprendre l'évolution de la plaine alluviale au cours de trois derniers siècles – et comparer ensuite aux autres données -, les sources ont été choisies en y ajoutant un critère supplémentaire : privilégier les cartes produites avant les modifications apportées par Méhémet Ali. En effet, ces travaux d'aménagement de la zone ont profondément modifié le paysage, introduisant un système d'irrigation capillaire et le chemin de fer[446]. La première carte topographique qui prend en compte ces trois critères est celle produite à la suite de la célèbre expédition napoléonienne[447]. Vivian Denon confia à Jean-Baptiste Prosper Jollois et Édouard de Villiers du Terrage l'étude du territoire égyptien afin de produire une série de cartes topographiques du pays.



Figure 38 : Géoréférencement de la Carte topographique de l'Égypte (planche Thèbes), Jacotin, 1826. Le focus montre le temple de Médinet Habou, un des points de contrôle pour géoréférencer la carte sur une image satellite (G. Nicatore).

Pour la région de Louxor, la carte topographique utilisée dans notre étude est celle réalisée par Pierre Jacotin et publiée en 1828 dans l'édition impériale de la *Description de l'Égypte*[448] (Figure 38). Ce

[446] Alleaume, 1992 et 2012 ; Ruf, 2005.

[447] Pernigotti, 2004.

[448] Lancret et al., 1809. Elle est disponible, ainsi que toutes les cartes du tome « Cartes géographiques et topographiques » sur le site de la Bibliothèque Nationale de France. Cf aussi : gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b531569998.

document est important car il s'agit de la première carte dont nous disposons pour examiner la géomorphologie du territoire et sa subdivision avant les grands travaux et les terrassements du XIXe siècle. Depuis la fin des années 1990, l'importance et le rôle clé de cette carte sont évidents dans l'étude de l'Égypte pré-Méhémet Ali[449]. Elle est exploitée comme un terminus post-quem pour toute étude de l'Égypte moderne. La discussion a souvent porté non pas tant sur le contenu de l'œuvre que sur l'exactitude du document[450]. Bien qu'il y ait certainement une marge d'erreur à considérer (appelé « root mean square ou RMS »), cela ne signifie pas que la carte est inutilisable et que son géoréférencement soit impossible[451]. Il est vrai que le plan de la région thébaine, dans son étendue, offre peu de points de contrôle (GPC) pour ancrer la carte moderne. La plupart d'entre eux est située à la hauteur de Louxor, ce qui rend le traitement plus aléatoire et le résultat moins fiable pour les zones marginales de la carte. Cependant, il suffit de limiter la surface du document en réduisant la zone géoréférencée pour obtenir un meilleur résultat. De plus, deux possibilités actuellement dans la version 3.22 de QGIS permettent d'affiner le géoréférencement et de contrôler l'erreur moyenne. Le premier est le plugin de géoréférencement à main levée (« Raster freehand georeferencer »), qui permet de « tirer la carte » et de l'adapter à un fond de carte en comparant et en superposant des points communs, tels que des temples et d'autres sites archéologiques abondants dans la zone étudiée. Cette méthode a été testée mais n'a pas été retenue car elle ne répondait pas au niveau de précision requis. La deuxième méthode et celle qui est appliquée est celle de l'extension « Georeferencer plugin »[452]. La procédure standard implique la sélection de plusieurs GPC sur le raster, en spécifiant leurs coordonnées et en choisissant ensuite la transformation appropriée. Pour un meilleur résultat, il faut entrer des points jusqu'à en avoir au moins quatre. La méthode employée pour ajouter les points est le choix d'un point de la carte raster et cliquer sur le bouton « Depuis le canevas » pour ajouter les coordonnées X et Y à l'aide d'une carte géoréférencée déjà chargée dans le canevas principal de QGIS. L'algorithme « Thin Plate Spline » a été choisi en raison de sa capacité d'introduire des déformations et il est le plus adapté pour traiter les sources à faible qualité et dans un système de projection

[449] Alleaume, 1992 ; Willems et al., 2017.
[450] Pimpaud (2014) affirme que cette carte « ne peut être retenue » à cause d'une marge d'erreur qui n'est pas acceptable.
[451] Willems et al., 2017.
[452] https://docs.qgis.org/2.18/fr/docs/user_manual/plugins/plugins_georeferencer.html

inconnu[453]. Une fois renseignés les paramètres de transformation, le raster géoréférencé est créé. Avantage ultérieure de ce plugin, le RMS est signalée en bas de l'écran, ce qui permet d'évaluer la qualité du traitement. Par conséquent, c'est à partir de cette carte, de sa qualité et de son importance que la méthodologie de géoréférencement a été choisie. Quatre cartes topographiques ont été retenues pour l'étude afin de les comparer avec celle de Jacotin :

- Adolphe Laurent Joanne et Émile Isambert, 1861[454]
- Richard Regnauld de Lannoy de Bissy, 1890[455]
- Karl Badaeker, 1898
- Georges Schweinfuth, 1909[456].

Leur degré de précision et leur échelle permettent un géoréférencement précis et une analyse exhaustive du secteur pour être utiliser dans le cadre d'une analyse de la géoarchéologie alluviale.

4.2.1.2. Les cartes topographiques non retenues

Il existe d'autres représentations de la vallée du Nil à Louxor réalisées avant la réforme de Méhémet Ali. Nous en mentionnons trois qui ont été consultés et examinés pour notre travail :

1) la carte d'Élysée Reclus[457] à l'échelle 1 : 78 000, issue de son ouvrage « The Universal Geography ». La résolution de cette carte n'est pas optimale pour le géoréférencement et la carte de Joanne et Isambert, plus ou moins contemporaine et montrant la même « photographie » du paysage, permet de définir un nombre majeur des GCP et de l'ancrer sur le fond de carte.

2) celle de de Villiers du Terrage[458], dans son œuvre *Journal et Souvenirs sur l'Expédition d'Égypte,* 1798-1801, publiée cependant en 1899, presque 100 ans plus tard. Cette carte dont l'échelle n'est pas spécifiée complique son géoréférencement.

3) la carte de John Wilkinson, 1830, issue de l'ouvrage de David Murray, 1888 ; cependant, l'emprise est limitée pour notre étude et les barres intra-lits présentes dans le secteur sont coupées sur cette carte[459].

[453] https://docs.qgis.org/3.22/en/docs/user_manual/working_with_raster/georeferencer.html?highlight=georeferencing
[454] Carte dans leur ouvrage Itinéraires d'Orient
[455] Carte n. 17 consulté et scanné au Collège de France.
[456] Carte n. 64 du Collège de France et disponible dans la 7e édition du guide de K. Baedeker.
[457] Reclus et al., 1876.
[458] Villiers de Terrage, 1899, p. 223.
[459] Pimpaud, 2014, p. 19

Malgré leur importance d'un point de vue de l'histoire des sciences historiques et géographiques, ces documents cartographiques ont été uniquement consultées pour permettre une comparaison avec les autres sources sélectionnées. Elles restent utiles pour la compréhension de la gestion de la plaine alluviale et permettent de visualiser les évolutions du cours du fleuve.

L'objectif des analyses de la documentation planimétrique est d'examiner les déplacements latéraux du Nil et la coalescence des barres sableuses encombrant le lit mineur du Nil dans le secteur au cours de 300 dernières années. Nous tâcherons ainsi de mieux comprendre les dynamiques fluviales, en prenant en compte les ajustements et les changements morphologiques du fleuve, leurs modalités et échelles, ce qui est essentiel pour étudier un système fluvial[460].

4.2.1.3. Les données issues de la télédétection

Ce type de données, a pris de l'ampleur au cours du parcours doctoral en raison, en particulier, de l'impossibilité d'accéder directement aux données sédimentologiques.

Avant d'énumérer les images utilisées pour ce travail, il est nécessaire de faire quelques remarques préliminaires sur l'utilisation de ces produits, qui sont maintenant largement disponibles et exploités en archéologie[461]. Tout d'abord, pour choisir les bonnes images et les bons traitements, il est essentiel d'expliciter les questions auxquelles nous voulons répondre. Il est nécessaire de rappeler que l'analyse spatiale consiste à analyser l'espace géographique, les éléments qui le composent et à trouver des informations géographiques à leur sujet. En effet, l'analyse spatiale met en évidence des structures et des formes d'organisation spatiale récurrentes. En regardant une carte ou une image satellite nous pouvons à première vue en tirer des informations. Les techniques d'analyse spatiale permettent d'aller au-delà des aspects visuels des données et d'explorer plus en profondeur les emplacements, les attributs et les relations des différents éléments qui composent le paysage[462]. La télédétection fournit les images pour les analyses spatiales. Dans cette perspective, l'une des branches des sciences de la géométrie, la topologie joue un rôle important. Quatre concepts liés à la topologie doivent être gardés à l'esprit lorsque l'on travaille avec la télédétection, afin de cibler les traitements et répondre à nos

[460] Schumm, 1977 ; Campy et al., 2013.

[461] Parcak, 2009 ; Siart, Forbriger, Bubenzer, 2018 ; Verhagen, 2018 et 2023.

[462] Verhagen, 2017.

questions : la connectivité (comment A est lié à B), l'orientation (par exemple, la direction d'une rivière), la contiguïté (comment A est adjacent à B) et le confinement (comment A est contenu dans B, par exemple dans le cas d'une île dans un lac ou une rivière)[463].

Les questions et la problématique que l'on veut poser conduisent également au choix du programme informatique à utiliser (Figure 39). Les logiciels en libre accès tels que QGIS permettent aujourd'hui, grâce à l'installation de plugins, toute une série d'analyses. Cependant, certains traitements particuliers, comme les analyses hydrologiques[464] et les simulations de crue, sont disponibles sur des logiciels privés, comme ArcGIS Pro et ArcGIS Online.

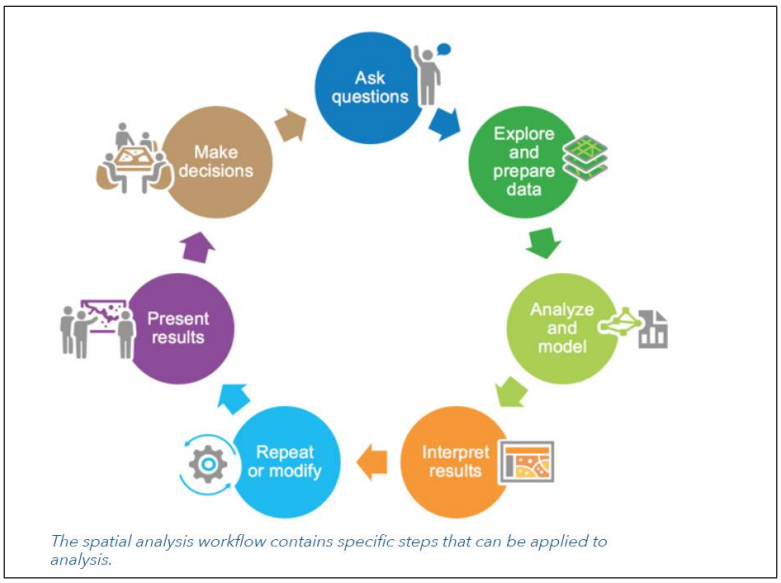


Figure 39 : Processus d'analyse spatiale (ESRI, 2023).

Un deuxième point très important concernant le choix du jeu de données est la connaissance des conditions climatiques et météorologiques de la zone d'étude[465]. Les conditions atmosphériques ont en effet un impact sur la télédétection et sur la capacité à collecter des informations. Il est impératif non seulement de savoir ce que l'on cherche mais aussi la meilleure période pour acquérir les données. Chercher des « cropmarks » à des latitudes tempérées demande une saisonnalité différente de celles nécessaires à la mise en évidence des unités morpho-alluviales dans un environnement semi-aride[466]. Cela est le cas du secteur de Louxor, où les précipitations sont rares et le temps est ensoleillé la plupart de l'année. Il convient de privilégier les mois où la lumière est moyennement forte et où les

[463] Cf. Pumain, Saint-Julien, 2010 ; Levy, Lussault, 2013.
[464] Le traitement HAND d'«ArcHydro».
[465] Siart, Forbriger, Bubenzer, 2018.
[466] Parcak, 2009.

températures ne sont pas trop élevées afin que la végétation ne subisse pas les conséquences de la chaleur (et prenne ainsi une couleur uniforme qui peut altérer la compréhension des paysages). En effet, la télédétection est le processus de collecte d'informations sur des objets et des caractéristiques, sans contact direct avec l'objet à caractériser. Des informations peuvent être extraites de la surface de la Terre parce que divers objets et matériaux réfléchissent, absorbent ou émettent de l'énergie, à leur tour de manière différente. Cette énergie peut provenir du soleil ou d'autres sources d'énergie. Les systèmes de télédétection collectent des informations concernant ces caractéristiques et stockent ensuite les données sous la forme d'un type spécial de trame, les images. Deux éléments sont nécessaires pour parler de « remote sensing » : un capteur et une plate-forme. Les capteurs mesurent et enregistrent l'énergie réfléchie ou émise par les objets au sol, puis stockent et affichent les données sous la forme d'un type spécial de trame appelé image. Une plateforme est un véhicule, tel qu'un véhicule aérien sans pilote, par exemple un drone, un avion ou un satellite, qui transporte un capteur à son bord. La combinaison capteur-plateforme détermine le type et la qualité des images collectées. Les différentes plates-formes de capteurs ont des résolutions différentes. Quatre types de résolutions doivent être pris en compte lors de la sélection d'une image provenant d'un capteur à utiliser pour l'analyse[467] : spatiale, spectrale, temporale et radiométrique. Pour cette étude, il sera question surtout de résolution spatiale et spectrale. La première peut être expliquée comme la qualité de la taille du pixel, ce qui correspond à la surface représentée au sol dans l'image. Une résolution de 30 m par exemple signifie que la taille du pixel représente 30 x 30 m sur le terrain. Ce paramètre affecte ainsi la qualité de l'image. Une résolution spatiale fine est essentielle pour garantir des analyses fines et, à l'état actuel de la disponibilité de l'imagerie, il est assez simple de disposer d'images à une résolution spatiale inférieure à 30 m. La résolution spectrale est la capacité d'un capteur à collecter différentes gammes de longueurs d'onde sur le système électromagnétique, exprimée en nombre de bandes et en largeur de bande dans le spectre. Dans ce sens, une connaissance du spectre électromagnétique (EMS) est essentielle (Figure 40). Le rayonnement électromagnétique est une énergie qui se déplace dans l'espace à la vitesse de la lumière sous la forme de différentes longueurs d'onde de champs électriques et magnétiques. Les types de rayonnement électromagnétique comprennent les rayons gamma (γ), les

[467] Les informations relatives à la résolution de l'image se trouvent dans les propriétés des rasters.

rayons X, les ultraviolets, le visible, l'infrarouge, les micro-ondes et les ondes radio. Les différents capteurs peuvent collecter des portions légèrement différentes du spectre, mais ils se situent généralement dans les régions du visible, du proche infra-rouge ou NIR[468] (« near infrared ») et du rayonnement l'infra-rouge dit SWIR (« short-wave infrared »). Ces régions de l'EMS ont tendance à contenir des informations très utiles pour l'observation de la terre puisque qu'ils sont sensibles à la température des éléments analysés. Bien que nos yeux ne puissent pas voir toutes les bandes, généralement en nombre de 11 ou 12[469], ces dernières peuvent être manipulées pour extraire des informations sur la surface de la Terre.

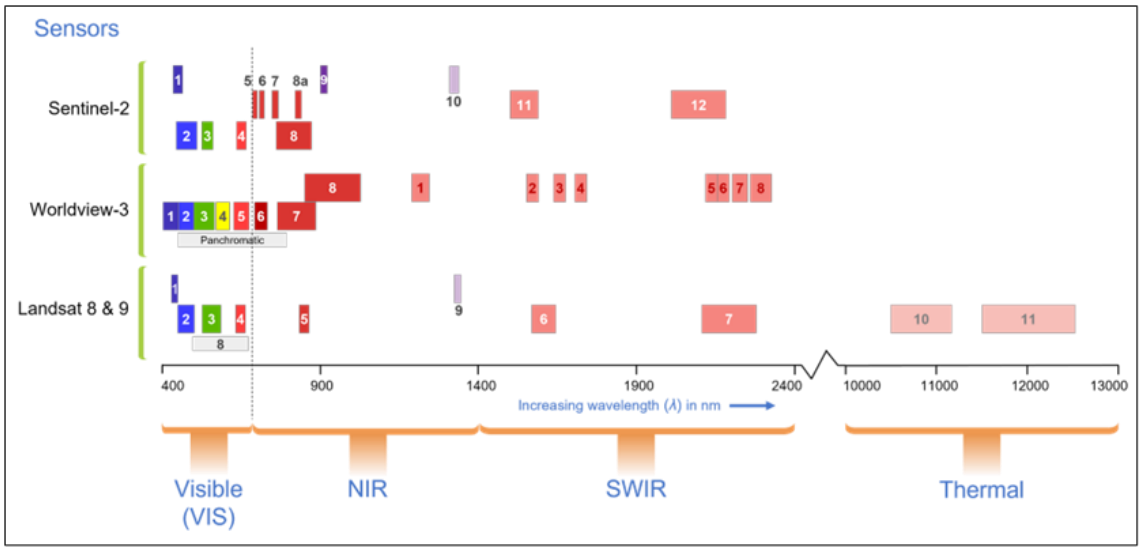


Figure 40 : Les bandes des images multispectrales et leur emplacement dans le spectre électromagnétique (ESRI, 2023).

En résumé, une connaissance préalable et approfondie des types de données, de leurs spécificités et encore mieux des traitements et images exploités pour des cas d'étude similaires peut aider dans la sélection du jeu de données et des analyses spatiales les plus pertinentes à conduire[470]. Après avoir pris connaissance de diverses études de cas sur les plaines inondables et les zones semi-arides et avoir effectué de formations spécialisées d'ESRI[471], le choix s'est porté sur les éléments suivants :

[468] Spectre lumineux dont la gamme de longueur d'onde est comprise 0,75 – 0,9 µm.

[469] 11 pour les images Landsat, 12 pour le Sentinel.

[470] Nous ferons référence pour les analyses spatiales aux travaux de Brogiolo, Citter, 2018 ; Citter, Patacchini, 2017 ; Castanet 2008 ; Desruelles et al., 2018 ; Castanet et al., 2018 ; Kokalj, Somrak, 2019 ; Zakšek, 2011 ; Lasaponara, Masini, 2011 ; Parcak, 2009 ; Meijerink et al., 2007 ; Canuto, Auld-Thomas, 2021 ; Kopecký, Macek, Wild, 2021 ; Sørensen, Zinko, Seibert, 2006 ; Weiss, 2001.

[471] Imagery Analysis in ArcGIS® Pro, formation de 2 jours (14-15 juin 2023) ; les 2 MOOC ESRI *Going Places with Spatial Analysis* et *Imagery in Action* ; des formations ou des laboratories pratiques tels que *Getting Started with Imagery and Remote Sensing*, *Getting started with Spatial Analysis*, *Performing Change Detection Using Raster Functions in ArcGIS Pro*.

Images multi-bandes : Les images les plus utilisées en archéologie, Landsat et Sentinel, sont incluses dans cette catégorie. Les images Landsat permettent une analyse diachronique plus longue car elles sont disponibles gratuitement sur le site web de l'USGS[472], à partir des années 2000. Si l'objectif est d'effectuer des analyses de détection des changements - en particulier des séries temporelles - sur une période de 20 ans, ces images sont les meilleures. Cependant, la résolution spatiale n'est pas optimale. Les images Sentinel 2A et 3A permettent des analyses plus fines grâce à leur résolution plus élevée. Après une première phase d'étude, il a donc été décidé d'utiliser[473] Sentinel 2A, disponibles sur Copernicus[474]. Ces images sont composées de 12 bandes (Figure 40) qui permettent non seulement des analyses de détection de changement des trois types proposés par ArcGIS Pro (« Categorical Change », « Pixel Value Change » et « Time series Change ») mais aussi plusieurs types de classification (supervisée ou non supervisée, basées sur le pixel ou l'objet), de combinaison de bandes et d'indices, pour n'en citer que quelques-uns. En complément et pour comparaison, des images SPOT 5 ont été acquises[475]. Les images SPOT 1, 2, 3, 4 et 5, produite par le CNES[476] depuis 1986 sont mises gratuitement à disposition sur leur site. Le catalogue propose des images (scènes de 60 x 60 km) acquises depuis 1986 jusqu'à 2015 en niveau L1A, en mode panchromatique et multispectral. Sur le portail SWH-2A-Carto il est maintenant possible de doubler la résolution des images panchromatiques SPOT 5 THR grâce au traitement « Supermode » : les SWH-1A sont transformées en produits L1C, appelés SWH-2A-Carto[477]. Nous avons donc choisi une image 1A, à 4 bandes, à laquelle nous avons appliqué le Supermode et gagné 1 m en résolution spatiale.

Pour toutes ces images, une attention particulière a été accordé à la saisonnalité avec une préférence (quand cela était possible) pour les mois de mars-avril-mai et septembre-octobre, avec une couverture nuageuse inférieure à 8 %. À partir des images Sentinel, nous avons réalisé des calculs sur les 12 bandes qui la composent (Figure 41). Ces calculs s'appellent « indices » et consistent à convertir les luminances mesurées par le capteur satellitaire en grandeurs ayant une signification dans le domaine de

[472] https://earthexplorer.usgs.gov/

[473] Les images IKONOS et Quickbird n'ont volontairement pas été utilisées car la résolution spatiale, spectrale et temporale des Sentinel 2A fournies par Copernicus répondait à nos besoins.

[474] https://browser.dataspace.copernicus.eu/

[475] https://regards.cnes.fr/user/swh/modules/58

[476] Images SPOT acquises dans le cadre du programme Spot World Heritage du Centre National d'Etudes Spatiales.

[477] https://regards.cnes.fr/user/swh/modules/60

l'environnement. En d'autres termes, comment le sol est perçu par les senseurs. L'exemple d'indice plus employé est le « Normalized Difference Vegetation Index » - ou NDVI - qui analyse la qualité de la végétation : plus la teneur chlorophyllienne est forte, plus la végétation prend une teinte foncée, plus la zone est stérile, plus la couleur s'approche du blanc. Nous avons réalisé les indices qui nous semblaient plus pertinents de végétation (NDVI, SAVI, MSAVI), d'humidité (NDMI et NDWI) et relatif à la présence d'argiles et minéraux ferreux de surface. En effet, la quantité de ces minéraux dans les sédiments de surface peut être détectée à travers les indices ; nous pouvons ensuite extraire les valeurs qui nous intéressent pour déterminer les zones où les sols sont plus argileux ou plus riches en fer.

Sentinel-2 raster bands		
Band	Description	Spatial resolution (meters)
1	Coastal Aerosol	60
2	Blue	10
3	Green	10
4	Red	10
5	Vegetation Red Edge	20
6	Vegetation Red Edge	20
7	Vegetation Red Edge	20
8	Near Infrared	10
8a	Narrow Near Infrared	20
9	Water Vapor	60
10	Shortwave Infrared - Cirrus	60
11	Shortwave Infrared - 1	20
12	Shortwave Infrared - 2	20

Figure 41 : Nombre de bandes des images Sentinel et leur résolution spatiale (ESRI, 2023).

Modèles numériques de terrain (DEM, DTM, DTS). Les données d'altitude fournissent des informations précieuses et permettent également de produire d'autres types de couche raster. Tous les types de raster incluant la valeur Z (MNE, MNT et MNS) sont des images 3D[478]. Un modèle numérique d'élévation (MNE ou DEM en anglais) est une représentation de la surface topographique du sol nu (« bare ground ») de la Terre, à l'exclusion des arbres, des bâtiments et de tout autre objet de surface. Lorsque par traitement on élimine la végétation et les éléments artificiels des données d'élévation, on obtient un MNE. Ce type de raster est particulièrement utile dans les domaines de l'hydrologie, de la pédologie et de l'aménagement du territoire. En revanche, un modèle numérique de terrain (MNT) est un raster présentant l'altitude du sol. Un modèle numérique de surface (MNS) est un

[478] Les images multibandes sont en revanche 2D car elles n'ont pas la valeur d'altitude Z.

autre type de raster d'altitude montrant la hauteur de la surface (par exemple, le sommet de bâtiments ou le sommet d'un couvert forestier). En d'autres termes, ils peuvent représenter l'altitude des surfaces supérieures des bâtiments, des arbres, des tours et d'autres éléments surélevés par rapport à la terre nue. Ces rasters peuvent être « filtrés » ou « comblé » pour améliorer les analyses spatiales. Pour ce travail, nous avons utilisé :

- Un AsterGDEM version 3 (RS 30m)[479]
- Deux raster Alos JAXA, un DEM AW3D30 INC-ALPSRP246050500-H2.2_UA[480] (RS 15m) et un DSM AW3D30[481] (RS 30)
- Un dossier a été monté en collaboration avec A. Quiquirez (Université de Bourgogne) afin d'obtenir des images Pléiades DS_PHR1B à partir desquelles deux modèles numériques de surface (A2 DSM_denoised et A3 DSM_denoised-filtered) ont été générés[482]. La résolution spatiale (RS) des deux modèles numériques de surface est de 50 cm, mais l'emprise géographique est inférieure par rapport aux dalles Alos et Aster[483].
- À titre comparatif, l'accès au Living Atlas[484] et aux couches disponibles sur ArcGIS Online nous a permis de créer, visualiser et des cartes de la zone d'étude et d'améliorer le rendu de celle produites précédemment[485].

[479] Disponible sur le site USGS.
[480] https://search.asf.alaska.edu/#/
[481] https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/data/index.htm
[482] Ils ont été générés sur la plateforme Form@ter.
[483] Toute analyse relative au bassin versant est donc moins précise car le logiciel ne pouvait pas prendre en compte l'ensemble des composants.
[484] Le Living Atlas ArcGIS est une collection d'informations géographiques du monde entier, comprenant des cartes, des applications et des couches de données, accessible à la page https://livingatlas.arcgis.com/en/home/.
[485] Nous remercions S. Pachulski pour avoir considérablement facilité l'accès à ces services d'ESRI.

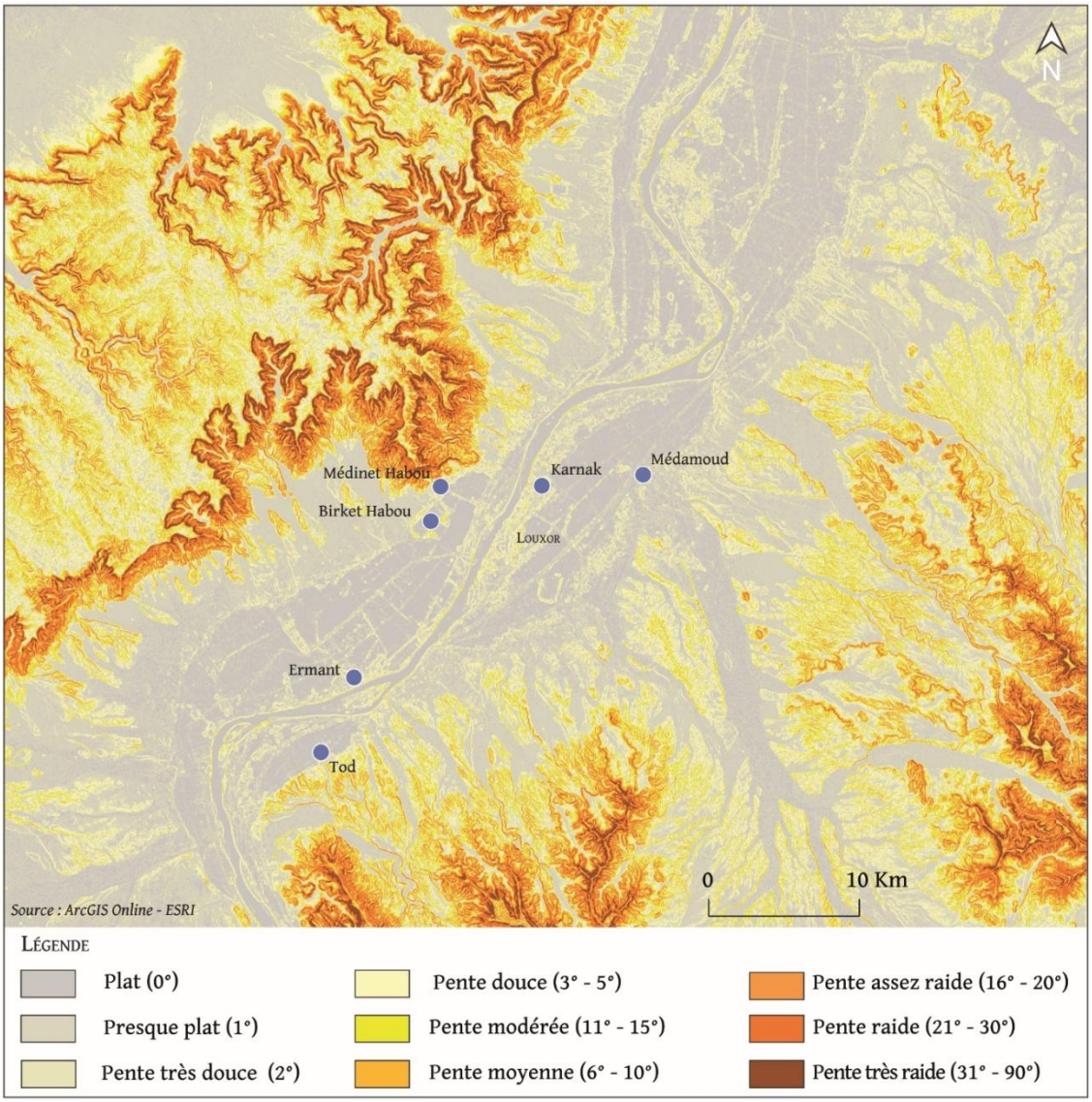


Figure 42 : Classification des pentes de la région de Louxor réalisée sur ArcGIS Online. Cette image montre de manière nette la différence entre la vallée et les versants. Encore une fois, le canyon messinien ressort clairement (G. Nicatore).

Ce type d'image nous ont servi pour effectuer des analyses spatiales où il était essentiel d'avoir les altitudes, c'est à dire les analyses morphométriques, hydrologiques et hydrographiques.

Par ailleurs, les images Corona et Hexagone ont été testées[486]. Après examen de leurs caractéristiques, ces dernières n'ont pas été intégrées. En effet, elles auraient nécessité une ortho-rectification complexe. Les images Corona, prises à une date postérieure ne présentent pas cet inconvénient car elles sont orthorectifiées. Elles sont disponibles sur le site[487] du « Center for Ancient Middle Eastern Landscapes » (ou CAMEL) de l'« Institute for the Study of Ancient Cultures » de Chicago. Le CAMEL se

[486] Nous remercions M. Crépy (CNRS) pour les avoir signalées.
[487] https://isac.uchicago.edu/research/camel

consacre depuis des années à la collecte et l'organisation systématiques de données spatiales contemporaines et historiques relatives au Moyen-Orient, en particulier, pour l'Égypte, des différentes images Corona. Les catégories téléchargeables pour la zone d'étude sont les « KH-4b: Declassified Satellite Imagery - Series 1 » et les « KH-4a: Declassified Satellite Imagery - Series 1 ». Après filtrage, nous avons choisi les trois images DS1107-1090DA99, DS1107-1090DA100 et DS1107-1090DA101, issues de la mission 1107 de 1968, avec une résolution de 2 m et nous les avons unies avec l'outil « merge ». Il s'agit d'un type d'image mono-bande[488], qu'il faut considérer comme une photographie aérienne, dont l'importance est connue depuis des décennies et qui aide pour toute comparaison entre la gestion des sols et leur occupation (par exemple entre la surface dédiée à l'agriculture entre 1968 et aujourd'hui). Il est possible d'effectuer quelques analyses spatiales[489] mais tout tentative d'extraire un DEM de ce type d'image reste très délicat voire impossible [490] et les résultats sont non fiables.

Voici donc un aperçu général du jeu de données issues de la télédétection :

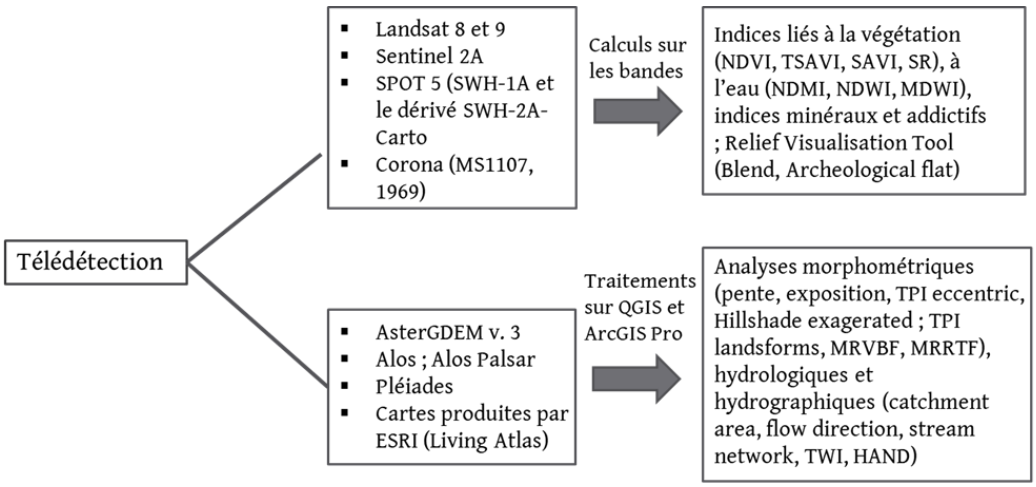


Figure 43 : Jeu de données pour les analyses spatiales de cette étude (G. Nicatore).

Avec ce jeu de données, nous tâcherons de confirmer et appuyer la description des unités morpho-alluviales effectuée avec la documentation planimétrique et de caractériser et spatialiser les principaux aspects géomorphologiques et hydrographiques du secteur d'étude.

4.2.2. Données géomorphologiques et géoarchéologiques

[488] Tout traitement qui demande plusieurs bandes (indices, combinaison de bande etc.) n'est donc pas réalisable.

[489] Nous verrons plus loin les analyses réalisées avec l'image Corona.

[490] Molnár, 2023.

Pour comprendre le fonctionnement de l'hydrosystème du Nil durant l'Holocène moyen et final, nous avons utilisé deux types de données[491]. Le premier groupe est constitué des données hydrologiques des deux derniers siècles, à savoir les hauteurs des crues anciennes, les débits annuelles mesurées à partir du XIXe siècle afin de quantifier le volume d'eau et la quantité de matière en suspension (MES).

Pour la partie centrale de l'Holocène[492], les données sédimentologiques disponibles ont été pris en compte, comme les forages réalisés par A. Graham dans le secteur d'étude[493] et les analyses pétrographiques de E. Garzanti[494] et des sapropèles du Delta[495]. D'autres données paléoclimatiques produites au cours de la dernière décennie dans les archives sédimentaires du lac Victoria, du Nil blanc et du Nil bleu ont également été intégrées à notre analyse[496] (Figure 44).

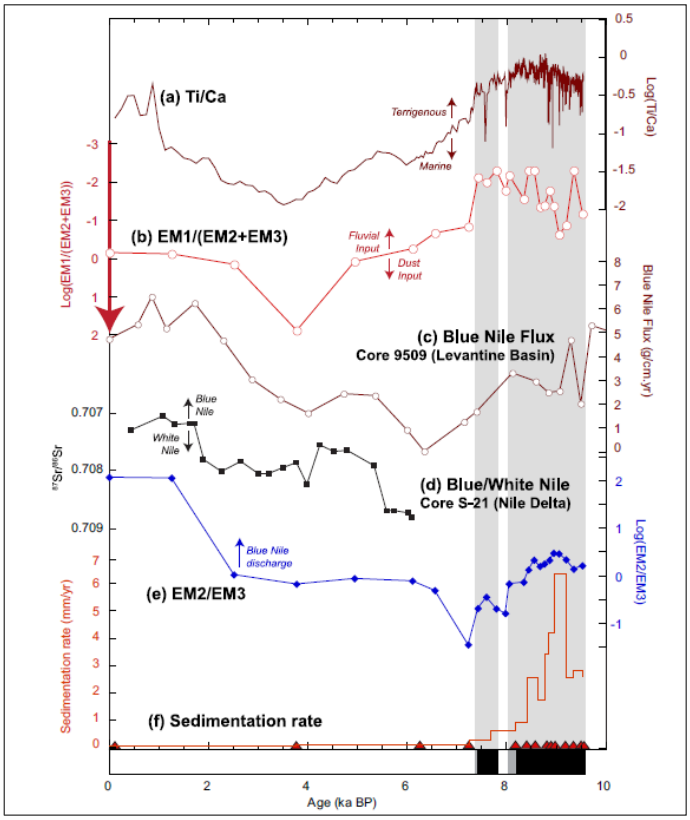


Figure 44 : Variations temporelles de la teneur en éléments, de la distribution granulométrique et du taux de sédimentation, par rapport à d'autres enregistrements régionaux. (a) Le rapport Ti/Car, qui est un traceur de la sédimentation marine par rapport à la sédimentation terrigène ; (b) Rapport EM1/(EM2þEM3) (sur une échelle inversée), qui fournit une reconstruction de la contribution fluviale/éolienne à la fraction terrigène ; (c) Flux de sédiments provenant du Nil Bleu et

[491] Une demande d'analyses sédimentologiques et géophysiques a été déposée au Ministère égyptien (CSA) avec le support de l'Institut français d'archéologie Orientale, que nous remercions, en particulier L. Coulon, J. Le Bomin et R. Milek pour leurs conseils et leur aide.

[492] La période hellénistique se situe en effet dans la partie centrale/finale de l'Holocène.

[493] Graham et al., 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 ; Toonen et al., 2017 et 2019 ; Peeters et al., 2024.

[494] Garzanti et al., 2006 et 2015 ; Fielding, Garzanti et al., 2018.

[495] Krom et al., 2002 ; Stanley et al., 2003 ; Blanchet et al., 2013 et 2015 ; Fielding et al., 2016 ; Fielding et al., 2018.

[496] Blanchet et al., 2013 ; Blanchet et al., 2015 ; Hennekam et al., 2015 ; Revel et al., 2010 et 2015 ; Williams et al., 2010 ; Woodward et al., 2017 ; Berke et al., 2012 ; Jaeschke et al., 2020.

déposés dans le bassin Levantin, tel que reconstruit à partir de la signature irradio-isotopique; (d) Composition en Sr^{86}/Sr^{87} des sédiments du delta du Nil, qui permet d'estimer la contribution du Nil Bleu et du Nil Blanc. (e) est le rapport EM2/EM3, qui retrace l'intensité relative de la décharge du Nil Bleu. (f) correspond aux taux de sédimentation. Les triangles rouges au bas du panneau représentent les points datés au C^{14}, les boîtes noires et les traits gris représentent les points datés au C^{14}, les boîtes noires et les traits gris représentent les points datés au C^{14} et les traits noirs représentent les points datés au C^{14}. Les triangles rouges au bas du panneau représentent les points datés au C^{14}, les boîtes noires et les soulignements gris représentent les intervalles stratifiés et les boîtes grises représentent les intervalles faiblement stratifiés (Blanchet et al., 2013).

4.2.2.1. Les enregistrements relatifs aux crues du Nil permettent de mieux comprendre son fonctionnement

Avant de présenter les données plus dans le détail, nous allons donner une description des différents types d'enregistrements des inondations du Nil depuis l'Ancien Empire. Ce jeu de données nous livre en effet des informations précieuses sur le système fluvial[497].

Comme nous l'avons déjà montré sur la Figure 29, le régime hydrologique du Nil a eu de nettes fluctuations au cours de l'Holocène[498]. Certes, les changements climatiques abrupts, les impacts humains liés aux changements dans l'utilisation des terres au cours des derniers millénaires, et la construction de grands barrages au cours des cent dernières années environ, ont eu des impacts majeurs à l'échelle du bassin versant sur l'hydrologie et le bilan sédimentaire du fleuve Nil[499]. Afin de mieux comprendre le comportement hydrologique des différents affluents et du Nil principal et mettre dans le contexte ses évolutions et fluctuations, nous allons examiner les enregistrements de débits fluviaux compilés pour différentes périodes. Le plus ancien enregistrement remonte à l'Ancien Empire (entre 2700 et 2100 av. J.-C.)[500]. On a des enregistrements de crues exceptionnelles gravés sur les temples, comme à Karnak et Médinet Habou relatives aux Nouvel Empire. Pour la période saïto-perse et gréco-romaine, des données relatives aux inondations et leur hauteur sont mentionnées dans les papyrus documentaires[501]. L'état de toutes ces sources est fragmentaire (pour Karnak, par exemple, les inscriptions ont presque disparu) et parfois difficiles à interpréter car nous n'avons pas le contexte. En revanche, durant la période islamique (entre VIIe et XVe siècle apr. J.-C.) les données semblent plus

[497] Schumm, 1977.
[498] Krom et al., 2002.
[499] Sutcliffe, Parks, 1999 ; Williams, 2019.
[500] Il s'agit de la pierre dite de Palerme, un morceau de granite où sont gravées les hauteurs des crues de ...
[501] Voir section 2.3.1.

régulières et mieux conservées mais leur accès est compliqué pour le moment[502]. Les enregistrements hydrographiques deviennent systématiques à partir du 1869[503].

Nous avons déjà évoqué au paragraphe 2.3.2 le fonctionnement annuel de la crue du Nil, dans la et son rôle important dans le calendrier agricole. Nous devons maintenant replacer ces données dans le contexte de ce que nous savons en termes de bilan hydrique. Tout d'abord, avant la mise en service du barrage d'Assouan, la durée moyenne de l'inondation était d'environ 110 jours. Sur la période 1890-1935, elle a été inférieure à 75 jours pour quatre années et supérieure à 125 jours dans douze années[504]. Sur les 207 années au cours desquelles les niveaux minimum et maximum ont été enregistrés, la crue du Nil a commencé régulièrement au mois de juin dans environ 75 % des cas, au mois de mai dans 10 % des cas et au mois de juillet dans 15 % des cas[505]. Nous pouvons donc parler d'un fleuve au comportement plutôt prévisible. Nous avons parlé du niveau de 16 coudées perçu comme le plus favorable à l'inondation des terres du bassin de l'Égypte à l'époque gréco-romaine[506]. C'était encore le cas au début de la période arabe, lorsque les niveaux de crue étaient mesurés au nilomètre du Caire, alors nouvellement construit à l'extrémité sud de l'île de Roda, en face du Vieux Caire[507].

Pour étudier les variations de la sinuosité et de la largeur du chenal principal au niveau de Louxor au fil du temps[508], il est nécessaire de regrouper les données relatives aux débits du Nil, aux hauteurs de la crue. En effet, les modifications de la section en travers d'un cours et de sa sinuosité reflètent les paramètres hydrosédimentaires (débit de l'eau, des sédiments, pente de la vallée etc.) qui déterminent la dynamique fluviale de dépôt et/ou d'érosion[509]. En effet, trois facteurs peuvent influencer le fonctionnement du fleuve et cela à différentes échelles de temps.

Le premier facteur la tectonique et se réfère aux mouvements terrestres qui sont parfois relativement lents, tels que le soulèvement ou la subsidence causés par le mouvement des plaques tectoniques[510]. Le

[502] La langue constitue une barrière à leur interprétation. Cependant, comme on verra dans le paragraphe 8.4, nous avons déjà l'accord avec une spécialiste de cette période historique pour les analyser.

[503] Voir Lyons, 1906 ; Willcocks, Craig, 1913 ; Hurst, 1952 et 1957 ; Sutcliffe, Parks, 1999.

[504] Said, 1993.

[505] Said, 1993, p. 97.

[506] Voir section 2.1.1. Le niveau 16 est mentionné par de nombreux auteurs classiques comme le niveau le plus approprié pour l'inondation du pays d'Égypte. Pline (premier siècle après J.-C.) affirme qu' « avec une élévation de 12 coudées, elle (la province de Memphis) sent le début de la famine et même avec 13 coudées, elle est encore affamée. Mais 14 apporte la joie, 15 l'insouciance et 16 la délectation ».

[507] Voir section 2.1.1.

[508] Schumm, 1977 ; Arnaud-Fassetta, 2007.

[509] Berger, Bravard et al., 2009 ; Schumm, 1977 et 2005 ; Arnaud-Fassetta, 2007.

[510] Williams, 2019.

soulèvement tectonique a certainement provoqué l'incision des rivières sur les hauts plateaux éthiopiens au cours des 30 dernières millions d'années, tout comme le soulèvement de la houle nubienne dans le nord du Soudan et le sud de l'Égypte au cours de la seconde moitié du Cénozoïque.

Le second facteur qui peut modifier le tracé d'un fleuve est constitué des changements du niveau de base, causés par les fluctuations du niveau de la mer contrôlés par les variations climatiques cycliques globales[511]. Le troisième facteur est lié aux phases climatiques durant l'Holocène et à la quantité de pluie qui par conséquent tombe dans le bassin versant. À une fréquence plus grande, on observe donc des changements dans le débit des cours d'eau, dans le type et dans la quantité de sédiments[512] ; à une échelle séculaire ou millénaire, les fluctuations hydroclimatiques sont dues aux phénomènes pseudo-cycliques, par exemple El Niño.

Nous avons décidé d'écarter de notre analyse les premiers témoignages concernant les crues du Nil, qui remontent à l'Ancien Empire[513], parce qu'ils sont trop imprécis. Nous ne connaissons pas le point zéro de référence ni l'échelle ayant permis de mesurer la hauteur des crues. Ils peuvent nous donner une idée de la stabilité du système fluvial, mais nous ne pouvons pas utiliser ces mesures pour une analyse quantifiée[514]. En revanche, nous verrons dans les prochaines pages l'importance des mesures de l'époque tardive (Figure 4), gravé sur une paroi du complexe de Karnak et reconnue à la fin du XIXe siècle par Georges Legrain et Ventre Pacha[515]. Il faut ici préciser que l'ingénieur en chef Ventre[516] a publié et examiné de manière exemplaire une liste de relevés des niveaux d'inondation du Nil gravées sur le quai du temple de Karnak, qui ont aujourd'hui quasiment disparu[517]. Ces mesures ont été recontextualisés en tenant compte les différents côtes et comparées avec les hauteurs du XIXe siècle[518].

[511] Par exemple les cycle glaciaire-interglaciaire de 100 000 ans reconnu par Milankovitch. Au cours du dernier maximum glaciaire, le niveau de l'océan global était situé à -130 m. Voir à ce sujet : Milne et al., 2001 ; Lambeck, Purcell, 2005 ; Simms et al., 2018.

[512] À ces facteurs, il faut ajouter la géologie et la topographie, car comme nous avons vu, la pente joue un rôle important dans l'écoulement, tout comme les roches sur lesquelles il déflue.

[513] Par exemple la pierre de Palerme. Cf. Bell, 1970.

[514] Les textes de la Première période intermédiaire (années 2002 à 1990 av) qui signalent des de mauvaises récoltes, du faible niveau du Nil, de la sécheresse, des tempêtes de sable et de l'incapacité de survivre. Le Moyen Empire (1840-1770 av. J.-C.) est resté gravé dans les sources écrites comme une période de crues abondantes. Voir Said, 1993.

[515] Ventre, 1896.

[516] Ventre Pacha, ingénieur français, était responsable des propriétés du Khédive Ismaïl, ingénieur en chef de la Daria Senieh. Il fut l'un des membres les plus importants de la colonie française du Caire à la fin du XIXe siècle.

[517] Legrain, 1896 ; Chevrier, 1947 ; Boraik et al., 2017.

[518] Ventre, 1896.

Les documents disponibles pour le Ier millénaire et jusqu'à l'entrée des Arabes en Égypte sont abondants[519] mais pas toujours exploitables[520]. Pour la période gréco-romaine, nous disposons de l'étude de Bonneau[521], qui a listé toutes les indications contenues dans les sources en démotique et grec des crues du Nil. Encore une fois, elles seront prises en compte mais pas exploitées de façon quantifiée. En général, les papyri de cette époque indiquent des niveaux « assez haut » des crues du Nil, entre la période hellénistique et le VIIe siècle apr. J.-C. à l'exception des dernières années du VIe siècle et des premières années du VIIe siècle après J.-C.[522]

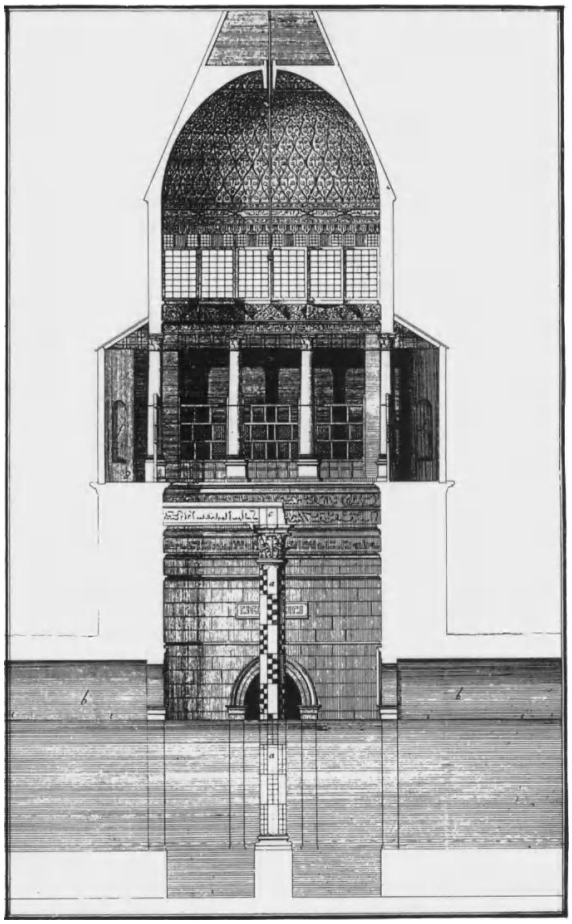


Figure 45 : Intérieur du Nilomètre de Roda (Norden, 1757). Dans le puit atteignant la côte d'étiage du Nil, on observait et enregistrait la remontée du niveau phréatique et la graduelle montée des eaux.

La deuxième série de données que nous allons employer est tirée du Nilomètre de Roda, pour la période comprise entre le VIIe et le XVe siècle[523], précisément entre 622 et 1470[524]. Cette construction comprend

[519] Verhoogt, 2019 ; Depauw, 1997.
[520] Les documents en langue arabe ne sont pour le moment pris en compte pour de difficulté lié à la langue.
[521] Bonneau, 1964.
[522] Hérodote décrit L'Égypte pendant la période des inondations comme une mer.
[523] Said, 1993 ; Hassan, 2007.
[524] Williams, 2019, p. 30.

un puit principal relié au Nil et trois tunnels dont celui du sud est au niveau du fond du puits (8,15 mètres au-dessus du niveau de la mer) tandis que les deux autres sont situés à l'est, l'un au-dessus de l'autre[525] (Figure 45). À l'intérieur du puit principal se trouve un pilier octogonal en marbre, placé sur un piédestal : l'échelle du nilomètre est inscrite sur ce pilier[526]. Pour quantifier la hauteur et l'intensité de l'inondation, on contrôlait l'eau qui montait dans ce puit. Nous savons qu'au VIIe siècle, une « bonne » crue dépassait en moyenne de 6,4 m le niveau d'étiage moyen de 1,9 m (au-dessus du plancher de la jauge)[527].

Troisième et dernier jeu de données correspond aux es enregistrements des flux du Nil (en termes de volume d'eau, quantité de MES et des relevés quotidiens, saisonniers et annuels) institués en 1869 à Assouan[528]. L'histoire de la création du système hydrométrique est résumée par Hurst et Phillips[529]. Si une jauge de niveau était lue quotidiennement au barrage du Delta[530] en aval du Caire de 1846 à 1878[531], la première jauge de l'époque moderne à Assouan a été érigée en 1869, suivie par une deuxième vers 1864 à Khartoum, près du confluent du Nil Bleu avec le Nil Blanc[532]. Les niveaux sur dix jours à Khartoum pendant la saison des crues de 1869 à 1883 sont de ce fait également disponibles[533]. Les mesures scientifiques ont commencé vers 1900, lorsque Lyons a introduit les courantomètres Price pour les mesures du débit des rivières[534]. Lyons, qui était à l'époque « Director General of the Survey Department of Egypt » avait recruté Harold Edwin Hurst dans le service égyptien[535]. La tâche principale de ce département était l'établissement et de l'entretien des jauges de niveau des rivières sur les différents affluents. Ils ont relevé des mesures de débit, généralement à l'aide de téléphériques, et ils ont dérivé des courbes de tarage à partir desquelles les enregistrements de niveau pouvaient être

[525] Le plus bas se trouve à 1,6 m au-dessus du sol du puits ; le plus haut a la forme d'une voûte et se trouve à 2,8 m au-dessus du sol du puits. Said, 1993.

[526] Elle a été modifiée deux fois au cours du temps, en 1517 et en 1861.

[527] Said, 1993.

[528] Said, 1993 ; Sutcliffe, Parks, 1999.

[529] Hurst, Phillips, 1932 ; Hurst, 1952.

[530] Pendant le règne de Méhémét Ali, un premier projet de barrage fut réalisé par Linant de Bellefonds en 1843, en construisant en parallèle trois canaux pour distribuer les eaux du Nil. Voir Linant de Bellefonds, 1872 ; Barois, 1904.

[531] En effet, les premiers barrages construits en Égypte se situaient dans le Delta avec l'objectif de canaliser les eaux et augmenter la productivité des terres. Barois, 1904 ; Willcocks, Craig, 1913.

[532] Lyons, 1906, p. 261.

[533] Hurst, 1933.

[534] Lyons, 1906 et 1908.

[535] Ce dernier devint par la suite chef du service météorologique et, en 1915, du département physique, établissant le réseau complet de jauges dans tout le bassin du Nil. Sutcliffe, Parks, 1999.

convertis en débits fluviaux[536] (Figure 46). Les mesures de débit ont été effectuées en environ 20 points régulièrement espacés à travers la rivière.

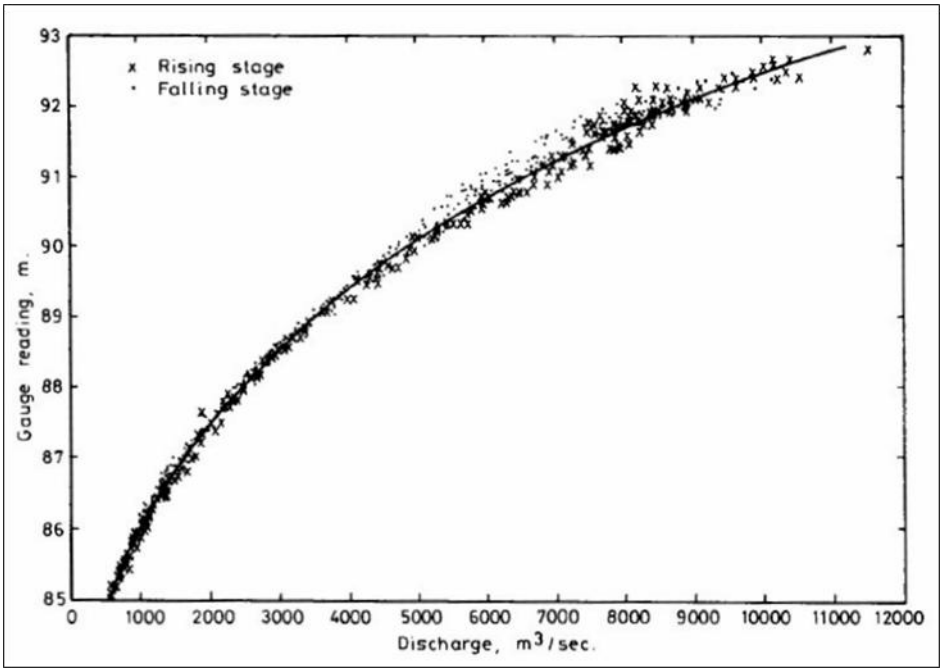


Figure 46 : Exemple de courbe de tarage du Nil à la hauteur d'Assouan entre les années 1918 et 1927. À noter la relation croissante et univoque entre le débit mesuré en m3 par seconde et la hauteur en mètres pour cette station hydrométrique (Shahin, 1985).

Ceci a été vérifié en plusieurs points en mesurant le profil vitesse-profondeur. Les résultats de ces travaux ont été publiés sous forme de volumes et suppléments successifs de « The Nile Basin »[537]. Ces données sont comparées avec les synthèses rédigées ensuite[538], en accordant une attention particulière aux annexes des relevés. Les remises en contexte et les avancements récents ont été également intégré[539].

[536] La courbe de tarage est un graphique montrant la relation croissante et univoque entre le débit et la hauteur pour une station hydrométrique donnée. Une station peut comporter plusieurs courbes de tarage, chacune étant utilisable pour une ou plusieurs périodes de temps, sans chevauchement possible des périodes : la courbe est utilisée pour une mesure effectuée à une date donnée si cette date est comprise dans une période d'utilisation active de la courbe.

[537] Hurst, vol. I: General description of the White Nile basin ; vol. II and supplements 1-13: Measured discharges of the Nile and its tributaries ; vol. Ill and supplements 1-13: Ten-day and monthly mean gauge readings ; vol. IV and supplements 1-13: Ten-day and monthly mean discharges ; vol. V: The hydrology of the Lake Plateau and Bahr el Jebel ; vol. VI and supplements 1-11 : Monthly and annual rainfall ; vol. VII: The future conservation of the Nile ; vol. VIII: The hydrology of the Sobat and White Nile and the topography of the Blue Nile and Atbara ; vol. IX: The hydrology of the Blue Nile and Atbara and of the main Nile to Aswan, with some reference to projects ; vol. X : The maj or Nile projects ; vol. XI: The hydrology of the Sadd al Aali and other topics. Nous avons utilisé les volumes II, IV et la synthèse de 1952. Certains volumes ne sont pas de facile accès, comme le IX et l'XI. Nous n'avons donc pas pu les consulter.

[538] Willcocks 1894, 1904 ; Willcocks, Craig, 1913 ; Barois, 1887 et 1904.

[539] En particulier Woodwards 2022 ; Williams, 2019 ; Williams, 2012 ; Fielding et al., 2016 et 2018 ; Blanchett, 2013 et 2015.

4.2.2.2. Le système de relevé topographique

Une précision préliminaire concernant le relevé topographique est nécessaire avant d'aborder les données issues des côtes du temple de Karnak.

Ce système de levés topographiques fait référence au cadastre égyptien, qui a débuté en 1892 pour réaliser un relevé des terres de l'État. Quelques années plus tard, il a été transformé en une enquête sur les revenus et est rapidement devenu une enquête cadastrale réalisée avec une précision technique comparable aux enquêtes réalisées en Europe. Lyons mentionne la réduction du relevé cadastral au niveau de la mer, mais ne précise pas le système de référence utilisé[540]. D'après les données cartographiques des cartes au 1 : 25 000, 1 : 2500 et 1 : 1000 du « Survey of Egypt », il y avait de nombreux points trigonométriques et repères sur la rive ouest de Thèbes. Cependant, la quasi-totalité de ces repères a été supprimée[541]. Il s'agit de repères fixes, installés sur des bâtiments d'arpentage ou des points de repères géographiques. En raison des avancées technologiques et cartographiques des autorités égyptiennes et du développement des terres dans la région de Thèbes, un grand nombre des anciens repères du « Survey of Egypt » sont en train de disparaître. Par conséquent, il est très important de les sauvegarder si l'on veut corréler les hauteurs, en particulier par rapport aux hauteurs utilisées dans les publications et les archives antérieures[542]. Les élévations réduites pour les différents points de référence sur la rive ouest indiquent que beaucoup de projets semblent utiliser les élévations dérivées du Survey of Egypt. Par exemple les travaux de Graham et Toonen[543], d'Hölscher[544] ou du CFTEEK[545] ont utilisé un point de référence du « Survey Department » pour établir la hauteur au-dessus du niveau de la mer au point de référence 0 m pour les fouilles.

[540] Lyons, 1908.

[541] Un point trigonométrique est resté au sommet de la falaise au-dessus de Thèbes, au sud d'el-Qurn, et un repère est encore visible sur le côté d'une maison le long de la route menant de la clôture au parking du temple d'Hatchepsout, près de la mosquée d'El Atîyàt, qui constitue un repère sur la carte au 1 : 1000 du « Survey of Egypt » de 1924 à une altitude de 85,58 m asl. Un troisième point de repère possible est situé au temple de Deir el Shawit, sur le côté sud-ouest de Birket Habu. En plus des points du « Survey of Egypt », les positions de plusieurs points provenant d'autres études et projets de fouilles sont également connues. Un certain nombre de points du temple de Merenptah ont été relevés, ainsi que les stations situées sur la carte de Schubert le long de l'axe du temple d'Amonhotep III. Le seuil du premier pylône de Médinet Habou et le seuil du temple de Deir el Shawit ont également été relevés. Graham et al., 2014, p. 42-47.

[542] Graham et al., 2014, p. 42-47.

[543] Graham et al., 2014, p. 42-47.

[544] Hoelsher, 1934.

[545] Ghilardi, Boraik, 2011.

Dans notre cas, le même système de coordonnées WGS84 UTM 36N a été utilisé. Ainsi, toutes les analyses spatiales utilisent les valeurs réelles de la topographie locale. Les mesures d'élévation et les profils topographiques résultant du DEM et du MNT ont donc des valeurs absolues.

Dans la mesure où il n'a pas encore été possible d'effectuer des analyses géoarchéologiques, il n'a pas été nécessaire de se positionner par rapport à un système de relevé. Cependant, afin d'examiner les données sédimentologiques produites par les autres missions, le système utilisé par ces dernières a été conservé, en comparant les hauteurs des couches sédimentaires par rapport à la profondeur par rapport à la surface.

4.2.2.3. Les carottages et coupes géoarchéologiques réalisés dans le secteur d'étude

Le deuxième type de données retenu sont les données de carottages géomorphologiques et celles des coupes géoarchéologiques réalisés dans la plaine du Nil dans notre secteur d'étude.

La documentation de la dynamique sédimentaire de la plaine alluviale est principalement issue des recherches géomorphologique (nombreux forages répartis dans la plaine alluviale) de A. Graham dans le cadre de son projet de recherche « Theban Harbours and Waterscapes Survey » ; on peut y ajouter une étude plus limitée concernant une analyse géoarchéologiques des niveaux alluviaux situés en bordure du quai du Nil à Karnak[546]. Notre analyse de ces données nous permet de proposer une reconstitution les principales unités du paysage alluviales de la plaine d'inondation occidentale – mais aussi orientale - et leurs évolutions durant la phase centrale de l'Holocène, comprenant la période hellénistique. Les travaux de A. Graham nous permettent de comprendre l'occupation et l'exploitation de la plaine alluviale et dans quelle mesure les anciens Égyptiens ont pu la modifier, en particulier lors de l'implantation des temples funéraires[547]. La période ciblée est donc le Nouvel Empire. La volonté de se concentrer sur cette phase de l'Holocène et de l'histoire égyptienne ressort tout au long de leurs travaux. Entre 2012 et 2019[548], une série d'analyses comprenant de la géophysique (tomographie ERT et magnétométrie) et de carottages ont été réalisé dans la plaine alluviale occidentale afin de reconstruire l'environnement nilotique et en particulier les voies d'eau de la région thébaine au cours

[546] Boraik et al., 2017.

[547] Toonen et al., 2017 ; Peeters et al., 2024.

[548] Cette date est incertaine car Graham, dans la dernière publication (2024) ne spécifie par la date de réalisation de ses forages.

des cinq derniers millénaires[549]. Un premier ensemble de données a été rendus disponibles par W.H. Toonen[550] en 2017. L'emplacement de 44 carottes décrites est visible sur l'image ci-dessous[551].



Figure 47 : Carottages publiés dans le secteur d'étude et leur distribution dans le secteur ouest de la plaine alluviale occidentale (Toonen et al., 2019).

Malheureusement, les sondages dont les séquences stratigraphiques auraient été essentielles pour cette étude ne sont que partiellement publiés[552]. En particulier, le transept AS 36-37-38, devant l'accès supposé du Birket Habou (Figure 48) n'est pas disponible.

[549] Toonen et al., 2017.

[550] Une sélection de carottes réalisées est disponible dans le « Supplementary Materials » de l'article Toonen et al., 2017 et 2019.

[551] Cette liste n'est cependant pas exhaustive, il s'agit d'une sélection. En réalité les carottages effectués sont bien plus nombreux et répartis dans toute la plaine alluviale occidentale, et aussi à l'intérieur du complexe de temples de Karnak. Cf. Boraik et al., 2017 ; Graham et al., 2012, 2013, 2014, 2016.

[552] Aussi le AS 35 (sondage réalisé dans un fossé d'irrigation situé à 1,97 m du profil 5 pour vérifier une anomalie observée sur la carte de Wilkinson de 1830, Graham *et al.,* 2012) et les carottages réalisés en 2015 et2016 au sein des transects sur l'axe du Ramesseum. Voir Graham et al., 2016, p. 18-21. Ces trois pages et demies ne sont consacrées qu'à l'interprétation générale des forages repositionnés dans le contexte environnemental, avec seulement une synthèse par groupes typologiques les carottes. On peut regretter que les données primaires n'aient pas été disponibles.

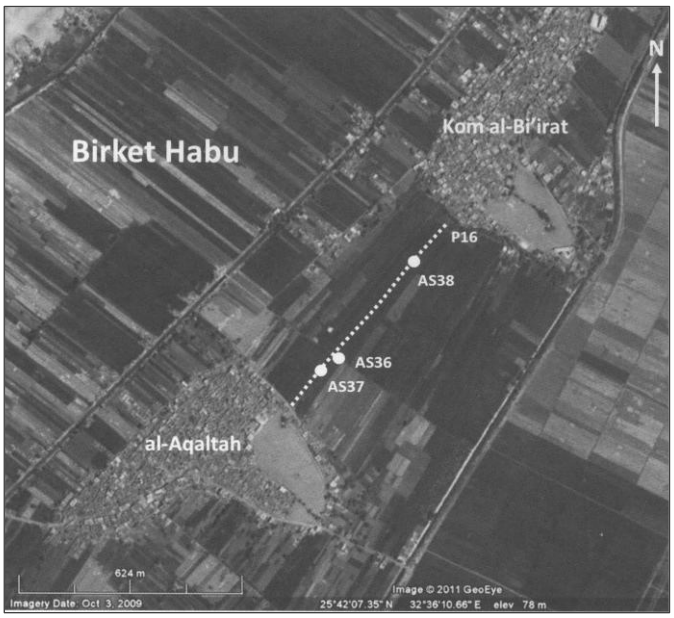


Figure 48 : Transect P16 composé des carottages AS 36-38, réalisés sur le site du Birket Habou (Graham et al., 2012).

Dans leur récent article[553], le transect réalisé en 2016 sur l'axe des temples funéraires d'Ay et Horemheb, situés dans la partie sud/ouest de la plaine alluviale occidentale (Figure 49) est publié.

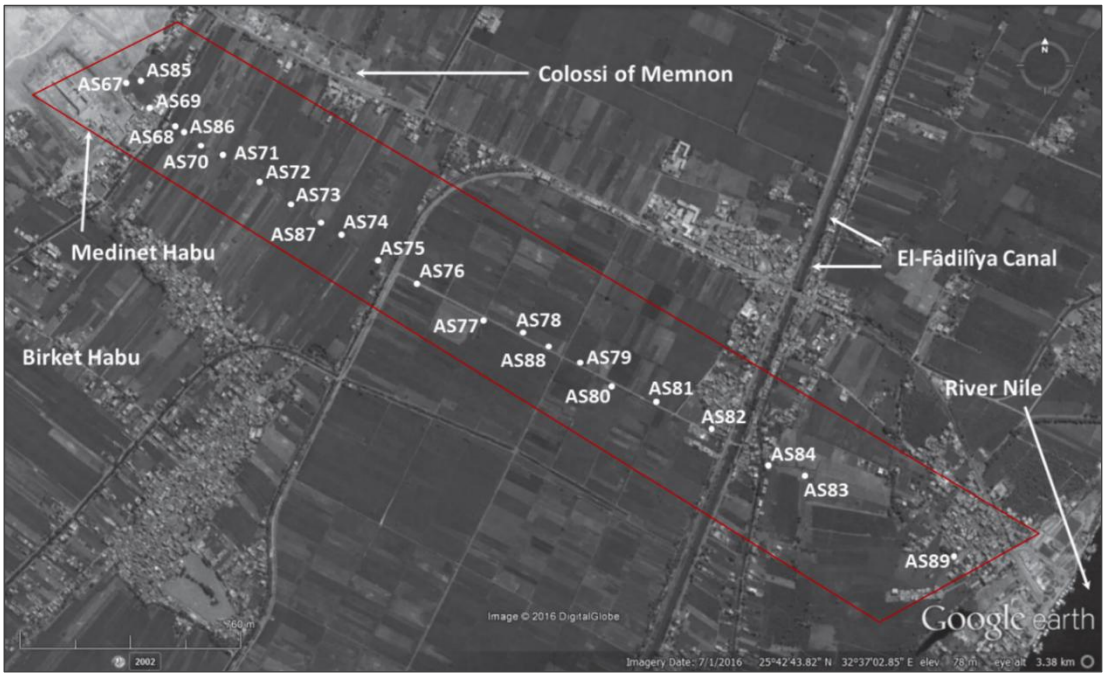


Figure 49 : Série de forages réalisés en 2015-2016 entre le Nil et le temple de Médinet Habou (Graham et al., 2016).

En plus, une nouvelle série de carottes[554] et un échantillonnage afin d'effectuer une datation par thermoluminescence ont été réalisés afin de déterminer l'évolution de l'environnement de la plaine

[553] Peeters et al., 2024.

[554] Les auteurs ne spécifient pas quand ils auraient effectué ces carottages.

inondable qui a changé considérablement au cours de la période dynastique (approximativement entre 5 100 et 2 400 cal BP).

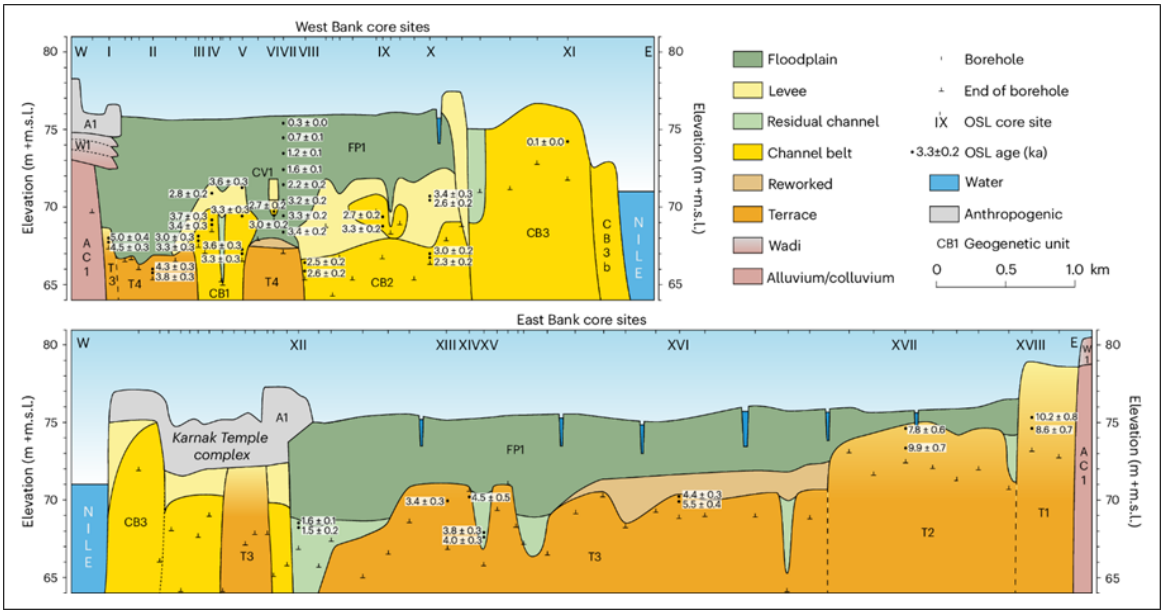


Figure 50 : La plaine alluviale occidentale (en haut) et orientale (à droite) reconstitué à travers les carottages datés par OSL (Peeters et al., 2024).

Les données de l'étude montrent la présence de dépôts sableux (les T1-4 de la Figure 50) interprétés comme des dépôts fluviaux formant des terrasses. Ces dernières seraient le résultat de succession de phases d'incision accompagné par une diminution de la largeur de la bande active fluviale durant la première moitié de l'Holocène (Figure 5).

Durant cette période contemporaine de la phase humide, également appelé Sahara vert[555], le Nil présenterait un style fluvial en tresses, mettant en place des barres sableuses. Durant cette période, le Nil ne déposait pas de limons et le fond de la vallée était sableux et par conséquence non fertile. Les occupations anthropiques dans de tels milieux fluviaux ont certainement été peu nombreuses à cause des risques de crue ; si elles ont existé, elles auraient eu peu de chance de se conserver du fait des remaniements fréquents des dépôts sableux. Si plus en aval, dans la région du Caire, la vallée du Nil était largement occupée durant l'Ancien Empire, les conditions environnementales de la région de Louxor ne devaient pas avoir été favorables au développement d'installations importantes en Haute-Égypte.

[555] Lézine, 2009.

Puis, durant la période de l'Holocène moyen (soit entre 2500-2000 av. J.-C. et la fin du Ier siècle environ), le système fluviatile du Nil montrerait une phase de transition avec une mise en place de plusieurs chenaux et de levées latérales qui ont pu être contemporains ou se succéder. Le taux d'aggradation de la plaine alluviale passerait durant cette phase de faible à moyen et le dépôt passerait de sableux à limono-argileux.

Durant la période allant de la fin du Ier siècle av. J.-C. environ à l'aménagement de Méhémet Ali, le Nil avec un système globalement sinueux à méandrisant présenterait un chenal unique (certains chenaux latéraux au Nil pourraient encore été actifs) accompagné de larges levées sableuses s'édifiant le long du chenal principal du Nil et une large plaine d'inondation où se déposerait régulièrement à chaque crue des limons argileux (FP1). Ces dépôts auraient progressivement au cours du temps aplanie la topographie du fond alluvial, les limons argileux ayant « ennoyé » tous les reliefs alluviaux (reliefs de terrasses, chenaux en cours d'atterrissement)[556].

Enfin, depuis l'installations du barrage d'Assouan et le drainage systématique de la plaine depuis les aménagements de Méhémet Ali au XIXe siècle, le Nil ne dépose plus de limons, ce qui explique que l'exploitation agricole soit désormais gérée par les canaux d'irrigation par pompage de l'eau dans la nappe d'irrigation. De plus, le tracé du Nil reste stable en l'absence de crue.

Un fonctionnement donc bien différent de la période où les limons du Nil si fertiles autorisaient une exploitation agricole qui a fait la richesse céréalière de l'Égypte du Nouvel Empire au début de l'Anthropocène.

Ces études permettent de posséder un cadre géomorphologique globale de la plaine de Louxor pour l'ensemble de l'Holocène. En revanche, elles se sont focalisées sur la période du Nouvel Empire, période phare de la civilisation nilotique thébaine ; malheureusement les autres périodes ont été négligées. Pour essayer de combler cette lacune, les analyses sédimentologiques effectuées devant le premier pylône du temple de Karnak, à côté du quai ont été ajoutés[557].

[556] Peeters et al., 2024.

[557] Nous avons décidé d'inclure ces données pour des raisons méthodologiques, car les deux parties de la plaine du Nil, occidentale et orientale (de part et d'autre de Louxor) ne constituent qu'une seule et même plaine alluviale.

Trois profils stratigraphiques, situés devant la rampe de Taharqa[558], ont été échantillonnés pour l'analyse granulométrique des sédiments, la susceptibilité magnétique et la datation au radiocarbone ; un carottage (DW) de 25 m a également été creusé et étudié (Figure 51).

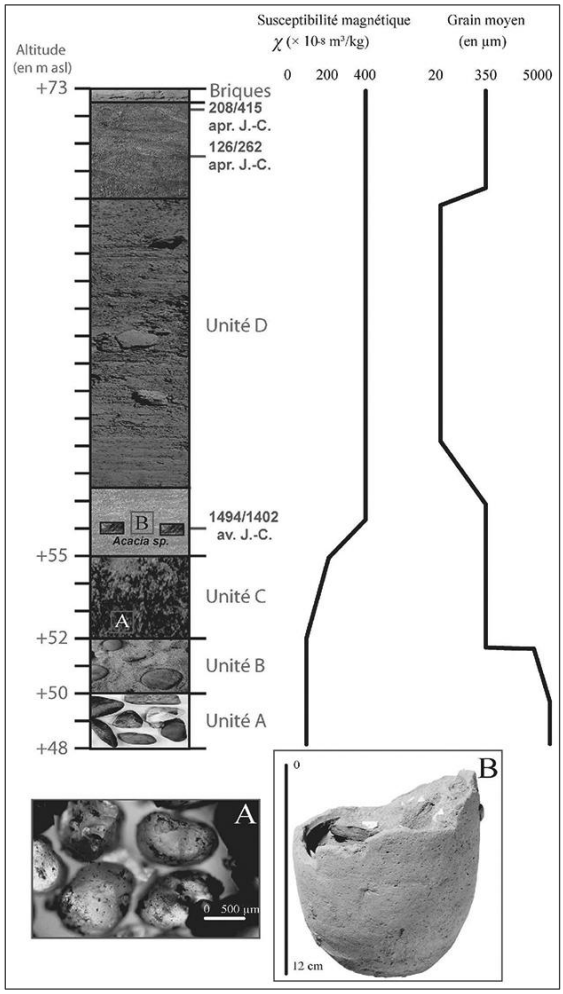


Figure 51 : Le profil stratigraphique du forage profond (DW) réalisé à Karnak par Ghilardi et Boraik. Les altitudes sont exprimées par rapport au niveau moyen de la mer (+asl). A : Photographie prise au microscope polarisant (laboratoire de l'ARCE) de sables provenant de l'unité B. L'image B montre une céramique caractéristique de la XVIIIe dynastie. (Ghilardi, 2019).

Enfin, une série de forages à la tarière manuelle d'une profondeur maximale de 5,5 m a été réalisée devant le premier pylône de Karnak[559].

La granulométrie et la susceptibilité magnétique effectuées sur des échantillons ont montré que dans la partie la plus profonde du DW, entre 48 et 52 m (unités A et B) des galets, avec quelques sables et graviers grossiers se sont mis en place par un wadi (Figure 51). Certains des galets sont anguleux tandis

[558] Cette rampe devait faciliter l'accès de la barque du souverain depuis le Nil vers les bâtiments de Karnak. Voir Boraik, 2010 et Ghilardi, Boraik, 2011.

[559] Boraik, 2010 ; Boraik et al., 2017.

que d'autres mesurent jusqu'à 20 cm de diamètre et présentent des arêtes vives, ce qui indique un transport fluvial à court terme[560]. Ces dépôts ne peuvent être attribués à l'activité fluviale du Nil car la force du fleuve n'est pas suffisante pour transporter un matériel si hétérométrique. Une origine locale de wadi explique ce dépôt, surtout au vu de la proximité du wadi Médamoud. Entre 50 et 52 m (unité B) on trouve un mélange de sédiments sableux fins à grossiers avec des fragments de roche calcaire, typique dans la composition du versant[561]. Cette unité a une origine mixte : des dépôts de wadi et des apports éoliens sableux[562].

Au-dessus l'unité C est composée de sables fins, bien triés avec une distribution unimodale. La taille moyenne des grains de sables est 200 à 380 microns). Des litages fins semblent se voir sur l'image. Ces caractéristiques sédimentologiques semblent indiquer une activité fluviale à proximité et correspondrait à une levée sablonneuse du Nil.

L'unité D est datée de l'Holocène récent[563]. La taille moyenne des grains varie de 25 à 225 microns et les valeurs de susceptibilité magnétique fluctuent. Elle est composée de sables moyens gris foncé, de sédiments fluviaux sur 18 m d'épaisseur. La partie supérieure de la séquence sédimentaire (73 m d'altitude) est affectée par des remaniements anthropiques intenses, une situation compréhensible étant le site fouillé depuis la fin du XIXe siècle[564].

La Figure 52 montre le graphique issu des analyses de susceptibilité magnétique (SM). Une tendance résulte claire : plus les grains sont grossiers et profonds, moins les valeurs de SM sont hautes ; vice-versa, le signal de susceptibilité magnétique augmente alors que la taille moyenne des grains diminue.

[560] Ghilardi, Boraik, 2011, p. 3210

[561] Aubry et al., 2009.

[562] Le place de ce dépôt s'est donc par *wadi* et une origine éolienne sont suggérés par les caractéristiques de surface des grains de quartz, observés au microscope polarisant. Ghilardi, Tristant, Boraik, 2012.

[563] Une chronologie envisagée comprise entre 1500 avant et 300 après J.-C. selon Ghilardi, Boraik, 2011.

[564] Voir section 4.4 de cette étude.

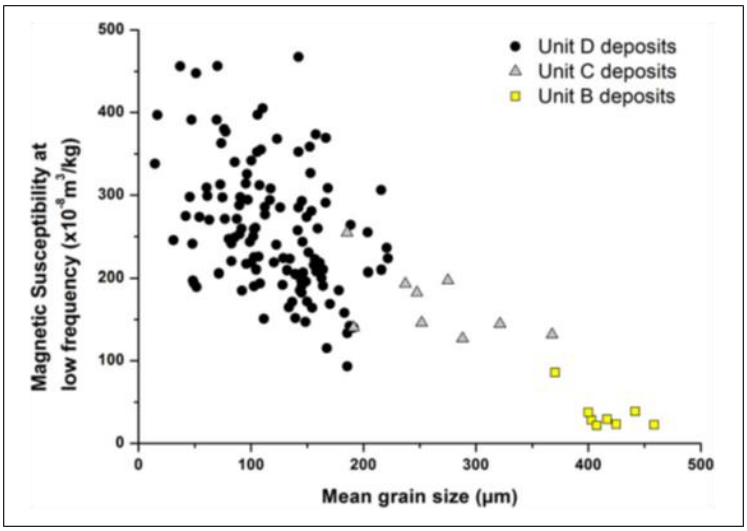


Figure 52 : Susceptibilité magnétique en fonction de la taille moyenne des grains des sédiments échantillonnés : plus les grains sont grossiers et profonds, plus les valeurs de susceptibilité magnétique sont faibles ; inversement, le signal de susceptibilité magnétique augmente lorsque la taille moyenne des grains diminue (Ghilardi, Boraik, 2011).

4.2.2.4. Premiers bilans des connaissances géoarchéologiques

L'examen des données géoarchéologiques publiées[565] permet de dresser un premier bilan des connaissances géoarchéologiques dans le secteur d'étude, les *Memnoneia*, à l'époque ptolémaïque.

Le premier constat est le manque de données géoarchéologiques et paléoclimatiques précises sur la période concernée[566]. Dans leur récente publication[567], Peeters et Graham auraient obtenu des datations concernant la période hellénistique, mais une reconstitution sédimentaire relative à la phase gréco-romaine manque. En revanche, la série de dates obtenues dans la partie centrale de la plaine alluviale, à l'est de Médinet Habou, fournit une séquence chronologique intéressante, qui semblerait indiquer que la plaine avait une conformation similaire à celle d'aujourd'hui, à partir d'environ 2200 milliers d'années cal BP[568] (Figure 50). Cette séquence, qui inclus la période hellénistique, est une clé importante pour comprendre l'exploitation agricole potentielle de la région. Nous l'intégrerons à notre analyses pluridisciplinaire[569].

[565] Boraik, 2010 ; Boraik et al., 2017 ; Ghilardi, 2019 ; Peeters et al., 2024.

[566] Cela a été confirmé lors d'un échange verbal avec A. Graham en 2020.

[567] Peeters et al., 2024.

[568] Nous constatons que les datations de cette partie sont issues des carottages AS 76, 77 et 107, dont les deux premiers ont été réalisées en 2016. L'article n'explique pas si les analyses à la thermoluminescence ont été réalisées récemment ou en 2016.

[569] Voir chapitre 6.

Dans la partie occidentale de la vallée, les datations OSL concernent la datation des sédiments formant les terrasses T1, T2 et T3. Deux voies d'eau (chenaux ?) sont potentiellement datées et trois autres dont la datation n'a pas été réalisée, mais aucune datation relative à la période ptolémaïque ressort des données.

La période hellénistique est globalement mal documentée, même hors de la zone de Louxor. Il existe néanmoins des exceptions : la série de données relatives au Delta (Figure 29), monte une tendance à l'assèchement à long terme et notamment une baisse du débit du Nil à la période ptolémaïque[570] (IVe – Ier siècles av. J.-C.). Pour la période antérieure, comprenant le Nouvel empire et la Troisième période intermédiaire (entre le 1500 et le 332 av. J.-C.) qui ne nous concerne pas en termes de sources écrites mais qui ne peut être ignorée en raison de la dynamique fluviale et alluviale de durée moyenne/longue, quelques considérations émergent de la comparaison des différentes études publiées[571].

Dans la plaine alluviale occidentale, trois couches sédimentaires principales ressortent des séquences stratigraphiques publiées les dix dernières années :

- Des dépôts à grain fin dans la plaine alluviale occidentale centrale[572]
- Des dépôts à grain relativement grossier dans la zone adjacente au Nil actuel[573]
- Des dépôts sableux dans une zone de 400 m de large adjacente localisée à la transition entre la plaine d'inondation occidentale et le désert.

Dans l'état actuelles de la recherche, la discussion porte en particulier sur trois éléments : la présence d'un paléo-chenal du Nil, l'identification d'un paléosol avec traces de sécheresse et la question du taux de sédimentation dans les différents secteurs de la plaine.

[570] Les données publiées par Peeters, Graham et al. (2024) concernent la période entre 11,5 milliers d'années BP et le Nouvel Empire. La figure 53 montre qu'on passe directement au XXe siècle.

[571] Si pour la région du Delta en aval et pour le bassin du versant en amont, nous disposons de multiples études c, pour les *Memnoneia* le nombre d'analyses géoarchéologiques est malheureusement moins important.

[572] La partie actuellement centrale de la plaine d'inondation est dominée par des dépôts à grain relativement fin de couleur brun foncé à brun grisâtre très foncé, caractéristique des sédiments de débordement du Nil. À partir de ~10 m de profondeur, on observe une tendance progressive à l'affinement vers le haut avec des sables fins à moyennement grossiers légèrement limoneux (80-350 μm) à~67m au-dessus du niveau moyen de la mer qui se transforment en 1 m en sables fins limoneux et en limons grossiers (30-80 μm).

[573] La zone bordant le tracé du Nil actuel présente une topographie de surface très variée (Figure 20) contrastant avec le paysage plat à l'ouest mais compréhensible au vu de la mobilité nilotique. À l'endroit des forages AS60 et AS61 est identifiée une dépression de 200 m de large, avec un alignement nord-sud. Le Nil se situait ici au XIXe siècle et au début du XXe siècle, comme on peut le voir sur la carte de Schweinfurth de 1909. En poursuivant vers l'est, la surface remonte brusquement et s'élève progressivement jusqu'à son point le plus élevé, à proximité de l'actuel Nil.

La présence d'un paléo-bras du Nil passant devant le temple de Kôm el-Hettân et le Ramesseum est sujet de discussion depuis une dizaine d'année[574].

Initialement, Graham et son équipe pensait qu'il s'agissait d'un élément « isolé » dans un contexte géomorphologique plutôt stable. Nous verrons dans le chapitre 4 que la base de leur interprétation est constituée par les sédiments entre les forages AS50 et AS49, réalisées en 2014. La présence de matériel céramique leur a permis de proposer une datation du Nouvel Empire. L'étendue des dépôts sableux et le remplissage du chenal indiquait que ce dernier avait une largeur maximale d'environ 250 m et que sa profondeur maximale aurait été de 7 m. Ce chenal leur semble avoir peu migré, car les dépôts sableux ne s'étendent guère latéralement, et son abandon assez progressif[575]. L'origine de cette voie d'eau - active selon les chercheurs pendant le Nouvel Empire - est considérée par Toonen et Graham comme naturelle[576]. En termes de fonction, ce paléo-bras (ou chenal) aurait facilité le transport et la livraison sur place de matériaux de construction sous forme de blocs de pierre[577].

Toonen et Graham explicitent qu'ils n'ont pas de données ou d'indications à leur disposition pour retracer la totalité de cet élément. Ils émettent l'hypothèse qu'en aval le chenal aurait dû s'incurver vers l'axe principal de la vallée du Nil pour rejoindre le fleuve principal. En amont, ils affirment que l'emplacement du canal et de son embranchement sur la rivière principale est encore plus incertain.

[574] Graham et al., 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 ; Toonen et al., 2017.

[575] Dans sa phase initiale, une partie considérable du chenal est remplie de sables à grain fin (63-150 μm ; AS43 et AS50). Ces dépôts sableux de chenaux nécessitent d'envisager le maintien d'une connexion ouverte avec la branche active du Nil pour transporter la charge de lit de l'amont vers le chenal abandonné où le dépôt pourrait se produire en raison des conditions d'énergies plus faibles. En effet, le colmatage progressif de ce chenal de moins en moins actif se traduit par des montre une séquence de comblement granodécroissante confirmant une moindre influence du débit fluvial, une baisse des conditions énergétiques et des taux de sédimentation. Cf. Graham et al., 2014, 2015 et 2016.

[576] Cependant, ils estiment qu'en théorie, le chenal pourrait constituer un aménagement humain.

[577] Même si les auteurs expliquent que la présence ou l'absence d'un canal n'aurait probablement pas affecté la capacité d'entreprendre de grands projets de construction pendant le Nouvel Empire, la concentration de sites archéologiques contemporains adjacents au canal du Nouvel Empire suggère un rôle important du paysage fluvial local dans la configuration du paysage culturel et rituel. Toonen et al., 2017.

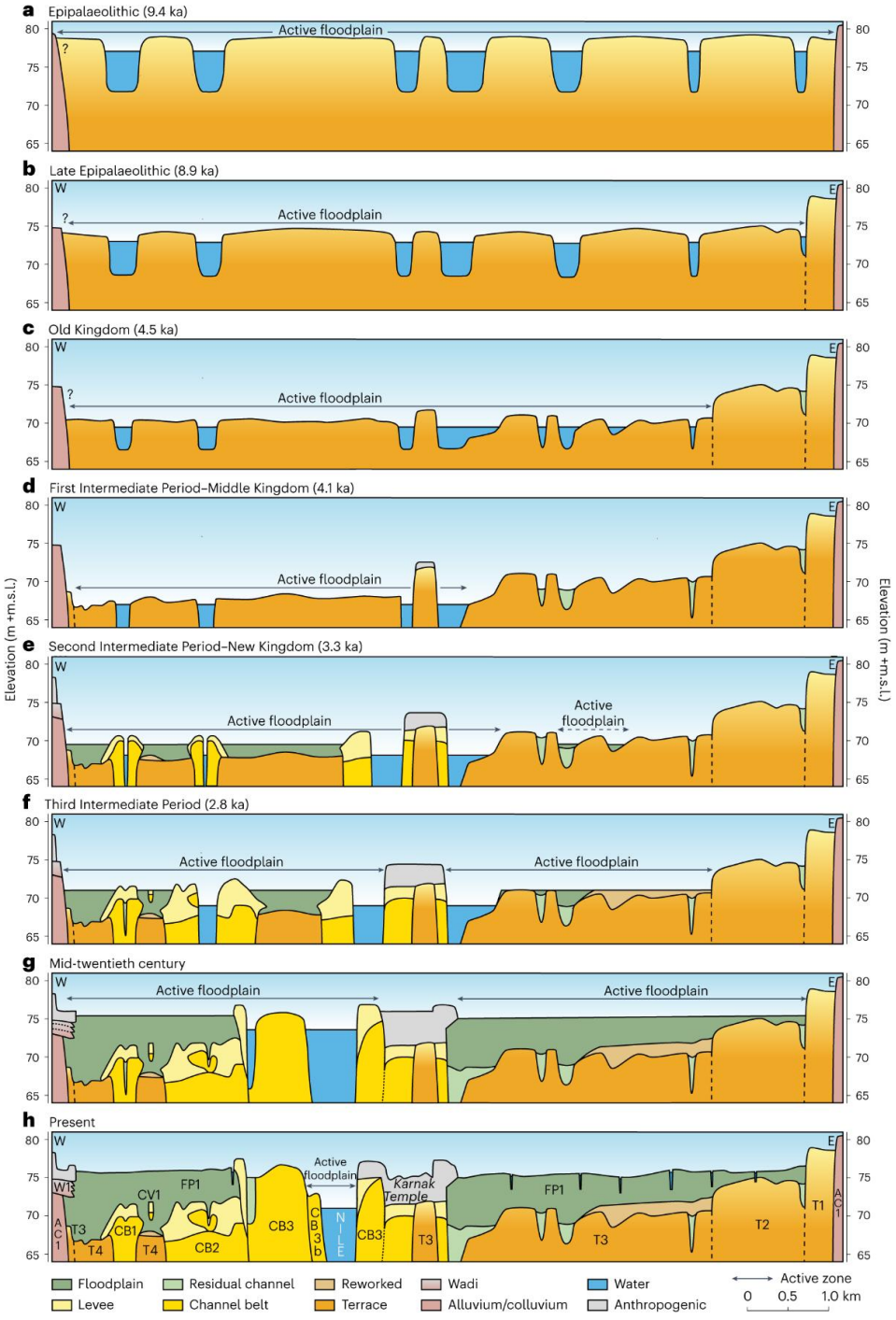


Figure 53 : Évolutions de la plaine alluviale à la hauteur de Louxor pendant l'Holocène, entre 9 4000 ans cal BP et aujourd'hui. Après l'image f, on constate que les périodes romaine, byzantine et médiévale ne sont pas représentées et que l'on passe directement au XXe siècle (Peeters et al., 2024).

Dans le dernier article, ils changent d'interprétation. Ce chenal ne serait pas isolé dans la plaine à un environnement fluvial mais qu'il ne serait que l'un des nombreux chenaux parcourant la plaine, trois

chenaux partiellement comblés[578] dans les *Memnoneia* et cinq dans la partie orientale de la vallée[579], où « a number of less-dynamic straight channels were active between ~4 and 2 ka ». En analysant la Figure 53, on remarque la présence de trois « residual channels » dans les *Memnoneia*. Concernant les taux de sédimentation moyens estimés en différents point de la plaine alluviale, ils sont variables selon la morphologie de la vallée. Ils sont estimés à ~1,1mm par an depuis 1069 av. J.-C.[580] sur la base du contrôle chronostratigraphique fourni par les tessons. Dans les périodes plus anciennes, la situation serait différente, avec des taux plus bas. Les taux de sédimentation reconstitués sont donc compris entre 0,8 et 1,4 mm/an dans la partie supérieure du bassin d'inondation. Ils sont semblables aux estimations précédentes concernant l'accumulation de sédiments limoneux sur les berges dans la vallée du Nil réalisées par Ventre et Ball[581].

Le troisième élément intéressant est l'identification d'un paléosol, situé à environ 1 à 2 m sous les niveaux attribués par les auteurs au Nouvel empire. Le développement d'un tel paléosol (le caractériser si possible) serait alors lié à une période de moindre apport sédimentaire autorisant le développement de processus pédologique. Il pourrait constituer la traduction sédimentaire d'une période de sécheresse sévère, avant le Nouvel Empire. Son âge précis n'a pas été établi en raison du manque de matériel archéologique ou d'informations de datation indépendantes, mais sur la base des taux de sédimentation suggérés, ils supposent qu'il est plus ancien par rapport au Nouvel Empire, d'environ 2000 à 1400 ans. Ceci permet d'estimer que le développement de ce paléosol se serait fait entre 2950 et 1750 av. J.-C. ; cet asséchement de la vallée du Nil dans le secteur de Louxor pourrait alors correspondre à la période de sécheresse mise en évidence à la fin de la période de l'Ancien Empireras le secteur du Delta [582]. Le calage chronostratigraphique de cet épisode de sécheresse, devra être confirmé par de futures études. Dans tous les cas, les résultats obtenus par Graham et son équipe montrent bien que le paysage alluvial nilotique de la région thébaine a fortement varié au cours de l'Holocène : le style fluvial du Nil a changé, les granulométrie générale initialement sableuse est devenu argilo-limoneux

[578] Chenaux considéré comme résiduels car il semble que leur section diminue au cours du temps et qu'ils soient partiellement comblés.

[579] L'échantillonnage résulte en général en nombre limité et distribué de manière inéquitable pour des interprétations globales des deux parties la vallée.

[580] Les auteurs soulignent que la différence de taux d'accumulation est confirmée par la lithologie générale, les mètres supérieurs enregistrant des dépôts à grains plus fins, ce qui indique des conditions de marais arrière distal peu énergétiques dans un contexte fluviatile. Toonen et al., 2017.

[581] Barois, 1887 ; Pacha, 1896 ; Ball, 1939.

[582] Krom et al., 2002 ; Stanley et al., 2003 ; Blanchet et al., 2013 et 2015 ; Williams, 2019 ; Woodward et al., 2022.

(les fameux limons fertiles du Nil) ; pour un même débit de crue, l'extension des crues a changé en fonction de la morphologie de la plaine (plus ou moins irrégulière) ; le rythme de sédimentation alluviale n'a pas été constant, et pourrait refléter les variations du climat, et de l'intensité des activités anthropiques ; le paysage en mosaïque caractéristique des systèmes fluviaux (nombre variable de chenaux actifs, comblement plus au moins rapides de chenaux, migration de chenaux, changement de style fluvial...) est à finement analyser afin de comprendre les relations étroites qui se sont tissées entre le fleuve et la civilisation égyptienne.

Les seules autres données disponibles pour le secteur sont issues des études paléo-environnementales réalisées à Karnak. Ghilardi et Boraik[583] proposent que le Nil entre 1450 av. J.-C. jusqu'à la fin de l'Époque romaine s'écoulait à l'ouest du quai[584]. Les analyses réalisées ensuite par Ghilardi et A. Graham ne s'appuient que sur des données ponctuelles (carottages ou petites coupes géoarchéologiques) qui ne permettent pas de comprendre l'hydrosystème dans son ensemble. Les données publiées sont souvent partielles, avec des datations parfois incertaines ; de plus, ces études n'intègrent qu'à la marge les données planimétriques contemporaines. Aucune analyses géospatiale a été réalisée à une échelle régionale, ni aucune interprétation d'image satellite pour repérer dans le paysage actuel des éléments fossiles tels que des paléo-barres ou paléo-bras du fleuve.

Une approche spatiale du fonctionnement hydrosédimentaire du Nil dans la région est donc à réaliser, en s'appuyant sur l'analyse de la géomorphologie fluviale, la caractérisation de la relation fleuve-plaine d'inondation en tenant compte des bilans des eaux souterraines et de surface. Par ailleurs, le croisement avec les sources textuelles, et notamment des actes notariés relatifs à la vente et location de terres, n'est également pas pris en considération comme source d'information concernant la géomorphologie fluviale et alluviale du secteur. Et cela bien que les études géoarchéologiques, archéo-géographiques et historiques aient déjà montré, pour des études de cas en Europe, leur pertinence pour analyser les relations entre l'homme et la rivière[585].

[583] Boraik et al., 2017.

[584] Ghilardi et Boraik s'appuient sur les nombreux jalons archéologiques présents in situ témoignant de la présence du Nil au pied de la rampe du pharaon nubien Taharqa. Nous y reviendrons plus dans le détail dans le paragraphe 4.4.

[585] Bravard, Magny, 2002 ; Bernigaud et al., 2020 ; Leveau, 2017 ; Garnier, Lespez et al., 2015 ; Berger, 2020.

L'objectif de notre approche interdisciplinaire est précisément de tenter une reconstitution et une description du socio-écosystème et de l'hydrosystème dans lequel les habitants de la zone d'étude vivaient.

4.2.3. Données textuelles

Le troisième type de données sélectionnées pour cette étude est constitué par les informations topographiques issues des textes en langue démotique. Entre le IIIe avant et le IIIe siècle après J.-C., dans la région thébaine les langues et les écritures utilisées pour les papyri et les ostraca étaient le démotique et le grec[586]. Le démotique est une phase de la langue égyptienne mais également une écriture cursive, employée, dans un premier temps, dans les textes à caractère administratif[587]. L'évolution de l'écriture égyptienne du hiératique au démotique est claire, même si les circonstances historiques qui ont conduit à ces changements demeurent mal connues. Cependant, il ne faut pas exagérer les étapes de l'écriture égyptienne. Le démotique côtoyait le grec et le hiératique : il serait une erreur de penser qu'il a fait disparaître les autres formes d'écriture et de langage. Il faut également tenir compte des différences géographiques[588] : par exemple à Thèbes, ville de Haute-Égypte, on écrivait et on parlait différemment de la Moyenne-Égypte.

Le choix de la période historique est lié à la quantité de textes disponibles entre le IVe et le Ier siècle av. J.-C. C'est en effet au cours de ces siècles, et notamment sous les premiers Ptolémées, que de nombreux textes (documentaires mais aussi littéraires) ont été rédigés et sont parvenus jusqu'à nous[589]. En ce sens, la région joue également un rôle important, puisque de nombreuses fouilles dans la Thébaïde ont permis de retrouver une grande quantité de textes[590]. Cela est dû à la fois aux conditions climatiques particulièrement favorables à la conservation des papyrus, mais aussi à la présence de nombreuses missions archéologiques travaillant dans cette région de la vallée du Nil qui fut, comme nous avons vu, extrêmement importante à l'époque pharaonique. Malgré cette importance passée, nous ne pouvons pas à ce jour reconstituer le socio-écosystème des *Memnoneia* aux périodes antérieures, comme au

[586] Clarysse, 2019.
[587] Cette définition est énoncée par Champollion, alors qu'Hérodote qualifiait déjà l'écriture égyptienne de cette époque « demotika ». Cf. Depauw, 1997, p. 19-21.
[588] Meuus, 2019.
[589] Verhoogt, 2019.
[590] Verhoogt, 2019 ; Vandorpe, Waebens, 2009.

Nouvel Empire. Cette difficulté est liée à la quantité et à la qualité des données. Tout d'abord, nous ne disposons pas d'actes notariés décrivant des parties de la campagne situées dans la zone d'étude. Les quelques sources disponibles pour le Nouvel Empire mentionnant des éléments du paysage, par exemple, sont soit des représentations murales sur les tombes des fonctionnaires de la cour du pharaon, soit des listes de terres telles que celles présentes dans les P. Wilbour ou P. Harris. Ces textes listent un certain nombre de toponymes et de types de terrains mais ne permettent pas de reconstituer le socio-écosystème d'une région dans son entièreté[591]. Ces papyrus énumèrent en effet seulement la taille et le type de champ, sans repères topographiques ni description d'éléments environnants : nous ne voyons pas apparaître le paysage tel qu'une mosaïque. De plus, le nombre de ces documents est insuffisant pour nous permettre d'effectuer des comparaisons internes afin de vérifier le sens et l'usage d'un mot, ce qui est possible avec les textes de la période hellénistique.

De la même manière, il faut faire attention à ne pas surinterpréter les sources écrites dont nous disposons. Nous pouvons émettre des hypothèses et appliquer des raisonnements propres à l'archéologie alluviale pour les vérifier mais il faut bien garder à l'esprit que des interprétations, bien que pondérées, ne constituent pas des preuves irréfutables et restent des hypothèses plus ou moins étayées. Il est impossible de replacer certains éléments topographiques au centimètre près ou établir le débit et la taille des voies d'eau qu'irriguaient autrefois la plaine alluviale occidentale[592]. D'autre part, nous verrons comment caractériser précisément le socio-écosystème. L'approche qui sera utilisée pour les termes démotiques est émique[593] : il s'agit de les sortir de toute catégorisation moderne et d'essayer de les étudier en tant qu'éléments d'un territoire, sans idées préconçues, en essayant de comprendre comment ils étaient perçus par les habitants des *Memnoneia*.

[591] Cf. Antoine, 2019. Pour le P. Wilbour, voir la publication de Gardiner (1948) et pour le P. Harris, voir Lange, 1927.

[592] Grieshaber (2004, p. 71) tombe malheureusement dans cette conviction : il essaie de repositionner dans le paysage des éléments pour lesquels il ne dispose pas assez de précisions géographiques ou géomorphologiques.

[593] Les termes émique et étiques sont propres de la sociologie et de l'anthropologie culturelle. Avec émique on fait référence à un point de vue de l'intérieur du groupe social (c'est-à-dire de l'objet d'étude) ; avec étique, de l'extérieur (c'est-à-dire du point de vue de l'observateur).

4.2.3.1. Les sources documentaires en démotique

Nous avons choisi de travailler sur les actes de vente et de location de terres, car ceux-ci fournissent des informations importantes de diverses natures : administration publique et privée, vie sociale[594], politique, traditions religieuses, sujets juridiques. Ils nous livrent des informations topographiques à une micro-échelle, permettant de catégoriser les éléments qui composent l'environnement (types de terre, de voies d'eau, des éléments du bâti). Au sein de ce groupe de textes documentaires, nous trouvons des textes écrit entre personnes privées mais aussi les documents délivrés par les institutions aux particuliers. Nous réaliserons des comparaisons quand nécessaire avec de texte faisant partie de cette catégorie, comme les décrets[595] et les règles des associations religieuses[596].

Les actes notariés étaient conservés dans des archives familiales, à domicile ou sur le lieu de travail ; ils nous sont parvenus en quantité. Ils étaient écrits pour gérer des transactions de nature différente, soit entre particuliers soit entre une institution et une personne privée[597]. Nous avons également considéré dans cette étude les reçus de taxes ou d'impôts, habituellement écrits sur des tessons, appelés ostraca. Les sommes payées par les habitants des *Memnoneia* devaient être versés selon les époques et selon le type de taxe au clergé ou à l'État [598].

Pour cette étude, nous allons utiliser plusieurs types de documents, des baux fonciers, des cessions, des échanges de propriétés, qui, tous, ont un point commun : la terre. L'objet de la transaction est toujours un champ, qu'il soit échangé pour de l'argent ou donné à ferme en location. Nous appellerons dorénavant ces sources « actes notariés »[599]. Au-delà du contenu de l'accord, des éléments sont récurrents. Outre le fait d'avoir été rédigés par des notaires, ces actes sont certifiés par la présence d'un nombre variable de témoins, qui apposaient leurs signatures à la fin du texte. Cette procédure fait de ces documents des actes recevables devant un tribunal, fournissant des informations objectives et non biaisées. Ils sont tous composés selon un même formulaire relativement stable, malgré de légères variations. Les documents commencent par une date, avec la saison et l'an, exprimé avec les noms des

[594] Des études prosopographiques peuvent également être réalisées.
[595] Par exemple Meeks, 1972.
[596] De Cenival, 1972.
[597] Dans cette catégorie il faut insérer les reçus de taxes et d'impôts. Pour un survey typologique, voir : Depauw, 1997, p. 132-136 ; Vandorpe, 2000 ; Muhs, 2005 ; Monson, 2012a, 2012b et 2019.
[598] Voir à ce sujet : Vandorpe 1995 et 2000 ; Manning, 2003a et 2003b ; Muhs, 2005 ; Monson, 2012a.
[599] Nous n'utiliserons volontairement pas le mot « contrat ». Acte notarial est en effet une définition plus correcte au vu du contexte où ces textes étaient rédigés, devant à un notaire et en présence de témoins.

souverains, composée d'une année régnale suivie d'un mois et parfois d'autres figures comme les prêtres éponymes[600]. Viennent ensuite les parties entre lesquelles l'acte est conclu et le type d'acte, suivi par le formulaire standard :

- *dî=k mtry ḥz.ṯ=y n pz ḥḏ n swn(.t)* : « Tu as satisfait mon cœur avec l'argent de la valeur de »
- *sḫn=k n=y* : « Tu m'as loué »

Les lignes suivantes sont cruciales pour notre étude. Elles concernent en effet la description de la terre vendue ou loué. Elles contiennent :

- la surface du champ, exprimée en aroures (= 2756,25 m^2) ou en coudée (27,56 m^2)
- l'emplacement de celui-ci à l'échelle régionale (« dans la partie occidentale de Thèbes », « dans le territoire de Pathyris »)
- puis sa situation à une échelle plus précise, en décrivant l'environnement immédiat de la terre selon les points cardinaux[601].

Ce dernier point est particulièrement important pour notre propos car la présence et la description de ces éléments contient des données tangibles concernant le paysage environnant mais aussi ce qui constituait, pour les anciens Égyptiens, les éléments du paysage propre à constituer des limites au sein du paysage nilotique.

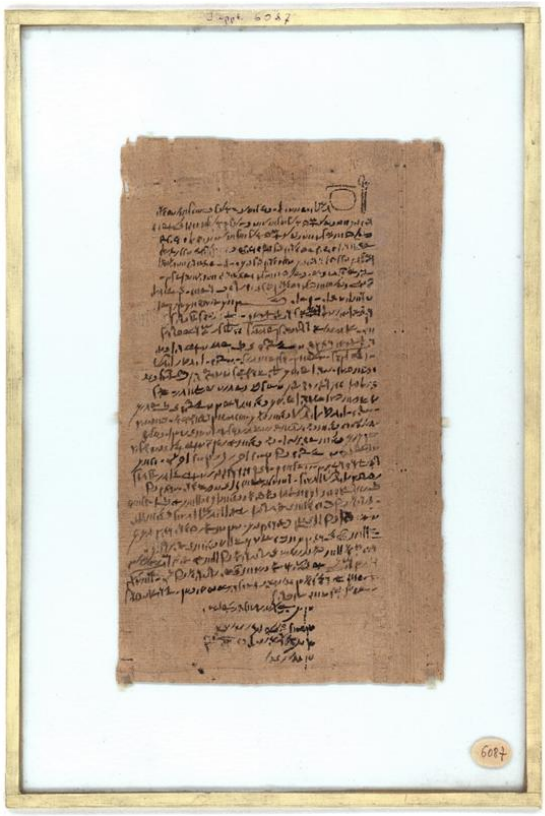
Nous trouvons ensuite les conditions de la vente, notamment les conditions fiscales entourant la vente[602] et parfois le type de culture qui sera pratiquée sur ladite terre, par exemple le blé ou le lin. La partie finale est consacré aux signatures du scribe et des témoins[603] (Figure 54).

[600] Cf. Clarysse, Van der Veken, 1983.

[601] Dans l'ordre, on partait du nord, puis le sud, l'est et enfin l'ouest.

[602] À partir de 264 av. J.-C. tous les actes concernant une vente devaient avoir une note en grec pour certifier les taxes payées pour cette transaction. Cela était probablement fait pour faciliter l'administration qui parlait essentiellement grec. De plus, à partir de 145 av. J.-C., une loi imposait d'enregistrer tout accord en démotique. Cf. Pestman, 1993, p. 337-341.

[603] Nous avons remarqué que parmi les témoins se trouvaient des membres de la famille mais aussi des personnages qui ne semblent pas avoir de liens avec ceux qui font rédiger l'acte. De plus, il est possible de retrouver les mêmes signataires dans plusieurs actes.



Datation
lignes 1-8

Les acteurs
lignes 8-11

Description du champ
lignes 11-14

Conditions de la vente/cession
lignes 15- 27

Signatures du scribe et des témoins
lignes 28-33

Figure 54 : Example d'acte notarial : le P. Tor. Botti 37 (103 av. J.-C.), un papyrus concernant la location d'un champ et les parties qui le composent (Photo Musée égyptien de Turin[604]).

Nous avons constitué un dossier composé de plusieurs textes, issus de différentes archives[605] (Figure 55). Sur 35 documents, le support de la quasi-totalité est le papyrus (34), celui qui reste étant écrit sur un ostracon.

Actes notariés	Numéro TM
P. Brussel 4	TM 2764
P. BM EA 10388	TM 2730
O. BM 66383	TM 47615
P. Louvre E 9416	TM 2879
P. BM EA 10464	TM 8517
P. Berl. P. 3142	TM 43355
P. Berl. P. 3144	TM 43355
P. Berl. P. 3146 A	TM 43356
P. Berl. P. 3146 B	TM 43356

[604] Nous remercions le Musée Egyptien de Turin pour nous avoir fourni les photos à haute résolution des P. Botti 4, 30, 37 et 43.
[605] Vandorpe, 2008.

P. BM Reich 10230	TM 43339
P. Cairo, IFAO P. Fouad number unknown	TM 2935
P. Berl. P 3111	TM 8532
P. Berl. P 3141	TM 8533
P. Tor. Botti 4 (Suppl. 6081)	TM 45079
P. Berl. P 3070	TM 43921
P. Berl. P 3097	TM 3575
P. BM EA 10611	TM 47522
P. BM EA 10782	TM 48640
P. Berl. Spieg. 3102	TM 43350
P. Varsovie 148.288	TM 46209
P. Berl. P 3101 A	TM 3580
P. Berl. P 3101 B	TM 3580
P. Tor. Amen. 17[606]	TM 44009
P. Tor. Amen. 10[607]	TM 44008
P. Private collection Adler Dem. 31	TM 46044
P. Tor. Botti 19	TM 45090
P. Tor. Botti 25 C (Suppl. 6077)	TM 45098
P. Tor. Botti 43 (Suppl. 6107)	TM 45114
P. Tor. Botti 28 (Suppl. 6104)	TM 45101
P. Tor. Botti 44 (Suppl. 6106)	TM 45115
. Tor. Botti 32 (Suppl. 6071)	TM 45104
P. Tor. Botti 37 (Suppl. 6087)	TM 44038
PSI IX 1021, texte grec A	TM 44825
texte B	TM 5577

Figure 55 : Les actes notariés qui composent le corpus démotique analysé dans cette étude (G. Nicatore).

[606] = Turin, Museo Egizio Cat. Fab. 2133

[607] Turin, Museo Egizio Cat. Fab. 2135

5. *Géographie moderne et actuelle de la vallée du Nil*

Le Nil est un fleuve à la fois stable et particulier à plusieurs égards. Globalement, il possède un système fluvial assez typique, divisé dans les trois zones décrites par Schumm[608] : le bassin drainé, d'où proviennent l'eau et les sédiments (Ouganda, Éthiopie et Soudan) ; la zone de transit, où la quantité de sédiments entrant et sortant présente des valeurs relativement équivalentes (en aval d'Assouan) ; et la zone principale de dépôt, c'est-à-dire le cône deltaïque (le Delta). Dans ces trois segments du système fluvial, les sédiments sont évidemment stockés, érodés et transportés. Cependant, dans chaque zone, un processus (dépôt, érosion ou transport) est généralement dominant. Dans notre cas, la zone d'étude est située dans la zone de transit, où la quantité d'alluvions déposés équivalaient à celles qui étaient emportés par la crue et ce jusqu'à la mise en place du barrage d'Assouan. Ce dernier a interrompu les flux sédimentaires en amont, et changé radicalement le cours aval du Nil, entrainant probablement des remaniements sédimentaires.

Chaque partie d'un fleuve possède ses spécificités et sa propre morphologie, qui peut être liée à des facteurs hydrologiques et morphologiques, par exemple le ruissellement de l'eau et le mouvement des sédiments[609]. Le système fluviatile du Nil dans la région de Louxor présente un chenal principal s'écoulant au milieu d'une plaine alluviale[610]. Comme toute plaine inondable, celle de Thèbes répond à des lois d'équilibre dynamique, entre les formes, les aménagements et les entrées/sorties en eau et en sédiments[611]. Le système fluvial apparaît comme une composante importante, à l'origine des transferts bidirectionnels de matière dans les trois dimensions[612] : longitudinale (amont/aval), latérale (chenal/plaine d'inondation/versants) et verticale (surface/sous-sol)[613].

Cependant, et le Nil ne fait pas exception, les rivières alluviales sont des systèmes complexes et il faut tenir compte du fait que, selon les changements hydrologiques et climatiques, leur cours peut changer, même brusquement, et que, au sein d'une même rivière ou de ses segments, il peut y avoir une

[608] Schumm, 1977.
[609] Schumm, 2005.
[610] Schumm, 2005.
[611] Arnaud-Fassetta, 2007.
[612] Schumm, 1977.
[613] Arnaud-Fassetta, 2007.

variabilité considérable dans la morphologie du chenal[614]. Cette constatation est particulièrement valable pour le Nil dans la vallée thébaine. En adaptant les modèles et les critères valables retenus pour l'étude des rivières des zones tempérées[615], nous abordons dans cette section l'hydrogéomorphologie du secteur, à travers une description des formes fluviales et des dynamiques nilotiques. Une fenêtre temporelle intermédiaire à savoir le « temps géomorphologique » (1000-10 000 ans avec des séquences de 100 à 1000 ans)[616] ou « graded span »[617] nous semble la plus pertinente pour analyser la dynamique alluviale du Nil[618].

Nous présentons dans ce chapitre l'étude des évolutions des unités paysagères à travers l'analyse de la documentation planimétrique, de manière régressive. La première partie (section 5.1) est constituée par les analyses spatiales, réalisées avec des images satellites récentes (2010-2024) ; dans la deuxième partie (section 5.2), nous examinerons les cartes topographiques d'époque moderne (XIXe et XXe siècle). La période couverte par la documentation planimétrique moderne s'élève à environ un siècle (entre 1822 et 1909), un laps de temps qui peut être complété par les images Corona prises en 1968 et les modèles numériques de terrain plus récents, couvrant ainsi une fenêtre temporelle d'un peu plus de deux siècles. Des comparaisons avec des données disponibles pour la période (profils topographiques, flux hydrique et sédimentaire) complétera l'étude du Nil entre 2022 et 1826.

5.1. Les analyses spatiales pour la réalisation d'une carte géomorphologique du secteur d'étude

Les analyses spatiales constituent une partie importante de cette étude[619]. Elles ont été réalisées afin de :

1) Caractériser et spatialiser les principaux aspects géomorphologiques et hydrographiques, en produisant une carte topographique précise du secteur de Louxor ;

[614] Schumm, 1977 ; Brown, 1997.
[615] Arnaud-Fassetta, 2007.
[616] Arnaud-Fassetta, 2007.
[617] Schumm, 1977.
[618] Castanet, 2022.
[619] L'impossibilité d'effectuer des analyses géoarchéologiques et géophysiques dans le secteur d'étude a rendu la partie télédétection plus conséquente.

2) Confirmer et appuyer la description des unités morpho-alluviales ressortant des cartes topographiques modernes ;
3) Confirmer les hypothèses relatives à la géomorphologie et plus généralement à l'environnement, émises lors des analyses lexicographiques[620].

Le point de départ des analyses spatiales sont les informations préliminaires tirées des cartes modernes présentées dans le paragraphe précèdent (section 4.1). Elles identifient des unités morpho-alluviales en mouvement au long des derniers siècles, en montrant par exemple, des migrations latérales du Nil dans différents secteurs de la plaine, à l'est et à l'ouest du Nil et la présence de barres intra-chenal qui apparaissent ou disparaissent[621]. Nous voulions donc retracer les évolutions du cours du Nil – en d'autres termes retrouver des traces de paléo-lits et paléo-bras - et les contextualiser à l'échelle locale puis régionale. La même stratégie a été suivie pour identifier et suivre l'évolution des barres situées dans le chenal. La démarche adoptée est donc régressive : vérifier les formes et leur emplacement à partir d'images contemporaines et, à travers des traitements morphométriques, en retrouver d'autres dans le secteur, peut-être plus anciennes.

Nous avons testé plusieurs calculs, sur ArcGIS Pro 3.1 et QGIS 3.10 et 3.22. Cette utilisation de deux versions du même logiciel est due à la présence de certains plugins non supportés par l'une ou l'autre version, comme « Saga »[622] et « Profile Tool ». En ce qui concerne l'outil de visualisation du relief et en particulier les méthodes d'ombrage, ils fonctionnent sur les deux versions de QGIS. Le logiciel SAGA, dont la fonctionnalité de traitement est bien connue pour les cas de plaine d'inondation[623], s'est avéré extrêmement performant pour les analyses morphométriques et hydrologiques. La résolution spatiale, spectrale et temporelle des rasters acquis étant variable et intrinsèquement différente, nous avons effectué les mêmes traitements sur toutes les images et utilisé celles pour lesquelles la pertinence et la justesse des résultats semblaient les plus congruentes et lisibles[624].

Un autre facteur intervenant dans la sélection des traitements analytiques est l'emprise géographique. Dans le cas des images des Pléiades, bien que la résolution spatiale soit extrêmement fine, la validité

[620] Nous verrons cela dans le chapitre 5.
[621] Graham, 2010 ; Hillier et al., 2007.
[622] Brogiolo, Citter, 2018.
[623] Citter, 2005 ; Citter, Arnoldus-Huyzendveld, 2012 ; Citter, Patacchini, 2017 ; Brogiolo, Citter, 2018.
[624] Citter, 2005 ;

de certains traitements est discutable en raison de la faible couverture reçue. Elles ont été largement exploitées pour les traitements concernant les microreliefs et pour catégoriser les formes du paysage, mais ont leur a préféré le modèle de surface Alos pour les analyses relatives au réseau hydrographique[625]. Nous y reviendrons.

5.1.1. Les traitements effectués

Tout d'abord, nous avons généré une série de couches de base[626] sur les modèles d'altitudes à utiliser pour des traitements ultérieurs[627]. En parallèle, pour les images multispectrales, nous avons calculé les indices environnementaux sur les bandes qui les composent[628]. Voici la liste des traitements préalable sur les images raster et les indices calculés sur les bandes des Sentinel (Figure 56).

Modèles numériques de terrain
Pre-Processing
Fill
Fill sinks Wang&Liu[629]
Traitements de base
Pente en degré (Geodesic)
Pente en radians[632]
Pente en pourcentage
Exposition (Geodesic)

Images multispectrales
Pre-Processing
Réflectance apparente
Ajustement de la luminosité
Indices[630]
Calculs addictifs sur les bandes tels que Couleur Naturelle (B4, B3, B2) et Géologie (B12, B11, B2) [631]
NDVI[633] (indice de végétation)
SAVI (indice de végétation ajusté au sol
MSAVI (indice modifié de végétation ajusté au sol) [634]

[625] Sauf pour le calcul de l'indice topographique d'humidité (TWI). Voir Brogiolo, Citter, 2018.
[626] Pour une liste exhaustive des outils Spatial analyst (ArcGIS Pro 3.1) voir https://pro.arcgis.com/en/pro-app/3.1/tool-reference/spatial-analyst/complete-listing-of-spatial-analyst-tools.htm.
[627] Un certain degré de compatibilité et d'interopérabilité est possible entre les couches générées par QGIS et ArcGIS Pro. Certaines couches de base créées sur un logiciel ont pu être modifiée sur l'autre.
[628] Qi et al., 1994 ; Xu, 2006 ; Eid et al., 2020 ; Ashok et al., 2021 ; Zhang et al., 2024.
[629] Spécifiquement pour le TWI, préciser.
[630] Les indices ont été généré sur ArcGIS PRO. Pour en savoir plus : https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/latest/help/data/imagery/indices-gallery.htm
[631] https://gisgeography.com/landsat-8-bands-combinations/ et https://gisgeography.com/sentinel-2-bands-combinations ; ces calculs ont été dans un premier temps réalisé avec la calculette raster sur QGIS ; ensuite, avec l'accès à ArcGIS Pro 3.1, il s'est avéré superflu car des affichages calculés automatiquement sont disponibles avec ce logiciel.
[632] Spécifiquement pour le TWI.
[633] Expression : (B8-B4)/(B8+B4)
[634] La méthode de l'indice modifié de végétation ajusté au sol (MSAVI2) minimise l'effet du sol nu sur l'indice de végétation ajusté au sol (SAVI).

Courbes de niveau (à 2,5 et 10 m)	NDWI (indice de différence d'eau normalisé) [635]
Direction du flux (forçant toutes les cellules du bord à s'écouler vers l'extérieur, D8)	NDMI (indice d'humidité différentiel normalisé) [636]
Direction du flux (forçant toutes les cellules du bord à s'écouler vers l'extérieur, MFD)	MNDWI (indice modifié de l'eau par différence normalisé)
Ombrage traditionnel	Minéraux argileux[637]
	Minéraux ferreux
	Oxyde de fer

Figure 56 : Tableau des couches de base créées avec les logiciels SIG (G. Nicatore).

Concernant les indices de végétation et relatifs à la géologie[638], un large choix de traitement est disponible sur ArcGIS Pro (Figure 57).

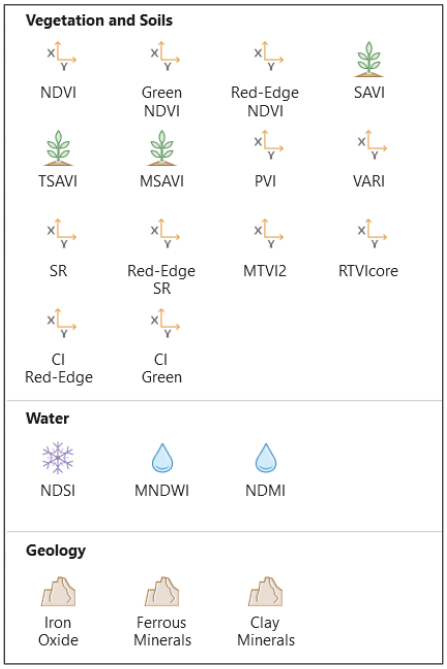


Figure 57 : Indices environnementaux disponibles sur ArcGIS Pro 3.1.

Nous avons sélectionné seulement les plus pertinents, parmi chaque catégorie. Concernant la végétation, nous avons choisi le NDVI, le SAVI, le MSAVI car ils sont plus adaptés aux terrains semi-arides[639]. Parmi les indices minéraux, l'indice des argiles a été prioritairement employé pour faire

[635] Expression : vert-Swir/vert+Swir. Approprié pour la cartographie des masses d'eau.
[636] Sur QGIS, calcul avec l'expression (B8A-B11)/(B8A+B11)
[637] Expression sur les bandes 11 et 12 ; ce calcul est donc possible que sur les images Sentinel 2A.
[638] Parmentier, 2022.
[639] Parmentier, 2022.

ressortir les zones où ce type de sédiment était plus représenté au sein de la plaine alluviale[640]. Nous avons également calculé l'indice des minéraux ferreux mais les variations de pourcentages au sein de la plaine alluviale étaient imperceptibles[641]. Pour tout indice, une fonction raster « Supérieur ou égal à » et « Table attributaire » a permis d'extraire les valeurs supérieures à un seuil déterminé (0,46 pour le NDVI et manuel pour les autres indices) et leur attribuer une couleur (Figure 58).

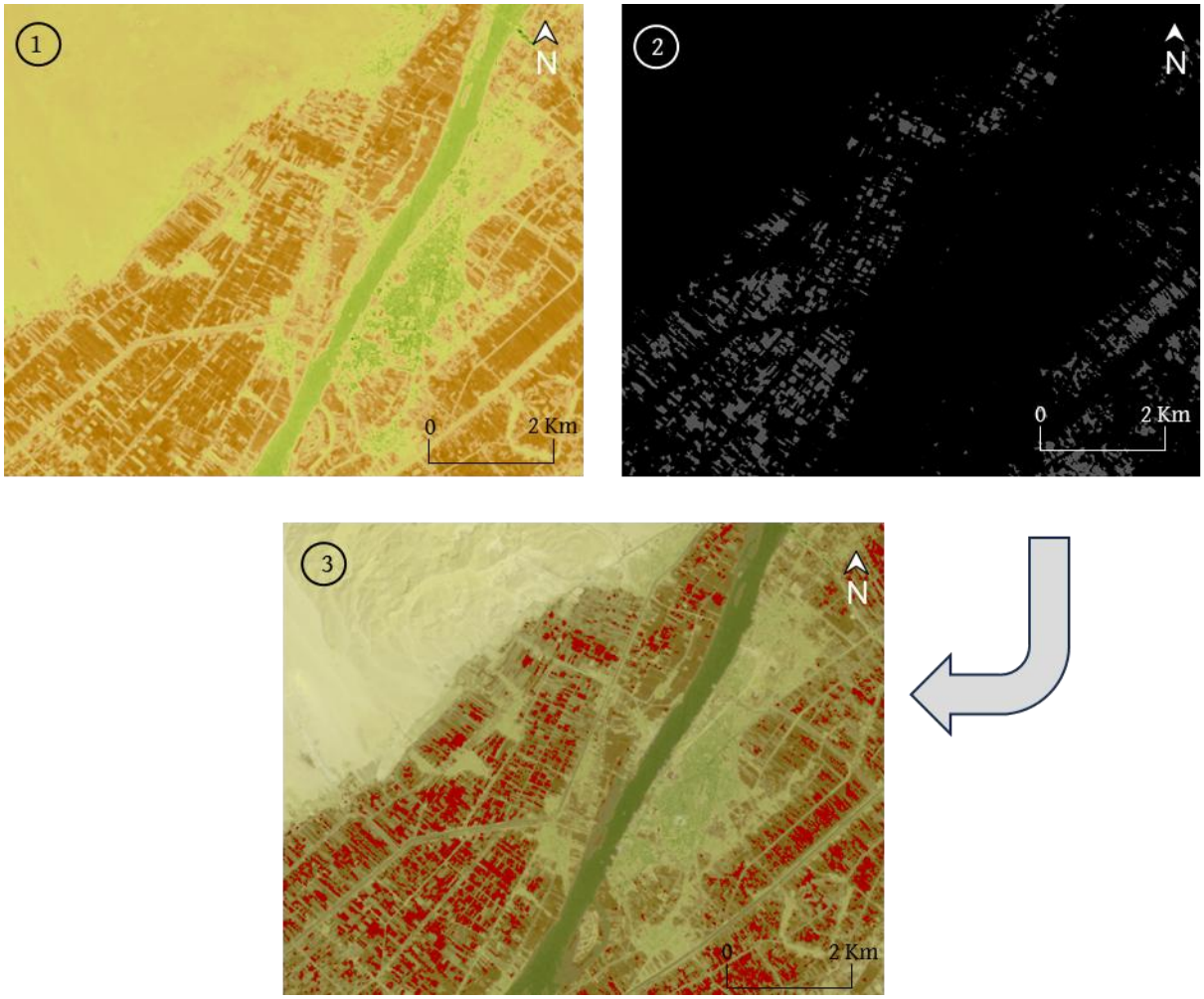


Figure 58 : Image 1) Indice des argiles, calculé sur image Sentinel 2A ; 2) Supérieur égal à, avec un seuil à 1,5 ; 3) Table attributaire et désignation de la couleur rouge foncé pour faire apparaître les endroits où la quantité d'argiles est la plus importante (G. Nicatore).

Les indices tels que le NDVI, le MSAVI et l'indice d'argiles permettent de tirer des informations importantes sur le sol en surface et les caractéristiques[642]. En combinant trois indices, soit l'indice d'abondance d'argiles, l'indice de végétation et celui de l'humidité, on peut identifier l'extension de la

[640] Bousbih et al., 2019 ; Azizi et al., 2023.
[641] Anifadi et al., 2022 ; Ge et al., 2020.
[642] Anifadi et al., 2022 ; Ge et al., 2020 ; Bousbih et al., 2019 ; Azizi et al., 2023.

zone inondable. L'objectif est donc double : extraire les zones les plus humides et les plus argileuses et comprendre l'organisation des différentes unités qui composent spatialement la plaine d'inondation[643].

Relativement aux images Corona, elles ont été employées pour réaliser des classifications supervisées et non supervisées[644] du paysage. Ce type de classification nous permet de visualiser l'apport et la direction des apports de wadi. La classification supervisée basée sur les pixels (« pixel-based ») s'est révélée dans ce sens performante et le résultat du traitement a pu être comparé au même traitement réalisé sur des images SPOT 5[645]. Les images Corona ont aussi été examinées pour retrouver des traces encore visibles de paléo-éléments tels que les traces de déplacements latéraux du Nil. En effet, datés de 1968, les clichés montrent la zone d'étude avant l'anthropisation de ces dernières années.

Pour des raisons de pertinence et d'espace, nous avons sélectionné deux groupes de traitements, géomorphométriques et hydrographiques, car ils répondaient mieux à nos questions et ils permettaient de faire avancer nos connaissances sur la géomorphologie alluviale et fluviale du secteur.

5.1.1.1. Les analyses géomorphométriques

Suite à la création des couches de base, une série d'analyses de type géomorphométrique ont été réalisées afin de permettre l'identification et la classification des formes du paysage et faire ressortir les microreliefs présents dans la zone d'étude[646]. Pour cela, nous avons utilisé trois outils : a) la boite à outil « Relief Analysis », développé par B. Miller[647] pour ArcGIS ; b) les traitements SAGA et c) le plugin

[643] Jie et al., 2021 ; Ashok et al., 2021.

[644] Les méthodes non supervisées et supervisées sont deux types de classification d'images. Les méthodes de classification non supervisées s'appuient sur l'ordinateur pour déterminer les classes présentes dans une image sur la base des caractéristiques spectrales et des statistiques des pixels ou des segments. L'analyste attribue les classes selon le schéma de classification souhaité après l'exécution de la méthode non supervisée. Cette méthode ne nécessite pas de connaissance du terrain ou de la végétation. En revanche, la classification supervisée s'appuie initialement sur les données de l'utilisateur pour déterminer les classes au sein du raster. L'analyste crée des échantillons d'entraînement à partir de pixels ou de segments qui représentent les classes cibles dans le schéma de classification. Ces échantillons sont utilisés pour entraîner un classificateur à identifier tous les autres pixels ou segments qui appartiennent à l'une des classes cibles. Cette méthode fonctionne mieux avec les données matricielles à résolution spatiale plus fine. Elle nécessite une connaissance préalable du terrain ou de la végétation.

[645] Ces classifications du paysages, appelées *Land use land cover* (LULC), sont utiles pour vérifier les changements survenus au fil du temps en termes de gestion du paysage et pour monitorer la progression des implantations humaines sur le territoire. Dans le cadre de notre étude, nous n'avons pas réalisé de « Détection de changement » car cela ne répondait pas à notre besoin et d'autre études sont éventuellement disponibles.

[646] L'Annexe 2 présente tous les traitements morphométriques, une brève explication de ceux qui ont été retenus pour ce travail et le logiciel utilisé pour les réaliser. Nous avons listé également les traitements que nous avons décidé de ne pas utiliser pour réaliser la carte géomorphologique du secteur d'étude.

[647] Miller, Schaetzl, 2015.

Terrain shading, de Z. Čučković[648] pour QGIS. En parallèle, d'autres traitements « standard » disponibles sur les deux logiciels ont été réalisés pour les compléter.

Le premier calcul que nous avons effectué est l'indice topographique de positionnement ou TPI. En général, le TPI correspond à la différence entre l'élévation d'un pixel et l'élévation moyenne de son voisinage, divisée par l'écart-type du voisinage. Par exemple, si un point est plus élevé que son environnement, l'indice sera positif, comme par exemple sur les crêtes et les sommets de collines, tandis que le chiffre sera négatif pour caractéristiques en creux telles que les vallées ou les dépressions. Ce type de résultat rend le TPI un des traitements plus utilisés en archéologie pour détecter les formes du paysage et des traces de formes anciennes. Le TPI est un calcul basé sur le rayon sélectionné pour l'analyse : si on paramètre un rayon réduit, le traitement capture la variabilité locale mais ne permettent pas de distinguer une petite butte au fond d'une vallée du sommet d'une montagne ; de même, si on décide de mettre un rayon plus ample (par exemple 500 ou 1000), le TPI ne peut plus distinguer entre une petite butte et la vallée qui la contient. Différents types de TPI sono actuellement disponibles dans les logiciels SIG.

- Le plugin Terrain Shading

Z. Čučković a créé un ensemble de méthodes TPI pour le plugin « Terrain Shading »[649] en utilisant différents filtres dont on peut choisir les rôles (ou poids respectifs) afin de produire une nouvelle image plus lisible. Les filtres sont utilisés ici pour sélectionner les parties qui peuvent être plus ou moins intéressantes pour un objectif spécifique[650]. Une deuxième possibilité disponible sur « Terrain Shading » est le filtre pondéré en fonction de la distance inverse, qui met davantage l'accent sur le voisinage de la cellule locale. Ce filtre tente de résoudre un problème commun aux méthodes TPI/Ombrage, à savoir la tendance à produire un résultat flou[651]. Nous pouvons aller encore plus loin et introduire dans le traitement des poids asymétriques. C'est le paramètre que nous avons utilisé, appelé par l'auteur « Filtre excentrique » : le point d'équilibre des poids des différents filtres est situé

[648] Voir https://landscapearchaeology.org/qgis-terrain-shading/

[649] https://landscapearchaeology.org/2019/tpi/

[650] Nous pouvons utiliser la distance de la cellule centrale comme poids, et ainsi donner plus d'importance à la périphérie de la fenêtre (filtre pondéré par la distance). Dans ce cas, pour une valeur v d'une cellule du voisinage, le deuxième voisin aura un score v*2, le troisième v*3, et ainsi de suite.

[651] Il applique donc v*1/2, v*1/3 et ainsi de suite à mesure que l'on s'éloigne du point central.

au sud-est de la cellule centrale et pas au centre. Cela donne plus d'importance au terrain de ce côté et produit un effet d'ombrage doux, qui peut être ajusté à l'aide de divers paramètres relatifs à la taille, à la forme et au poids des fenêtres[652]. Des études récentes[653] montrent que ce type d'analyse permet de faire ressortir clairement les paléo-chenaux des rivières, avec une visibilité supérieure à celle d'un ombrage traditionnel[654] (Figure 59).

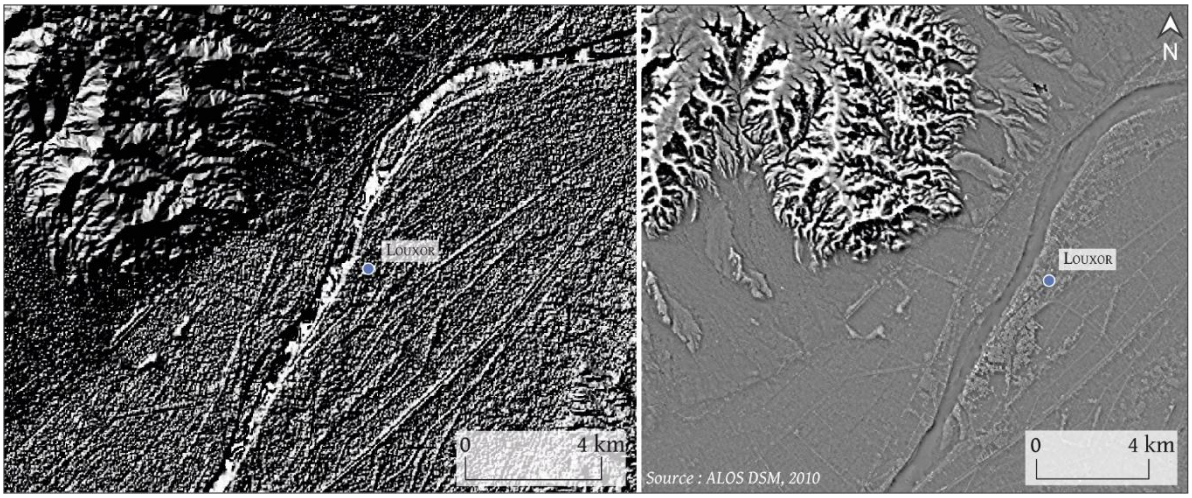


Figure 59 : À gauche, un ombrage traditionnel, à droite, le résultat du traitement « TPI Eccentric ». Les lignes de migrations latérales du Nil et les bordures des terrasses alluviales ressortent de manière plus nette avec le « TPI Eccentric » qu'avec l'ombrage traditionnel (G. Nicatore).

La comparaison des deux images montre bien l'amélioration qu'apporte l'usage du « TPI Eccentric » sur un ombrage traditionnel. Il fait ressortir les lignes de migrations latérales du Nil et les bordures des terrasses alluviales. De plus, les lambeaux de cônes de wadi sont plus clairement mis en évidence, tout comme leurs réseaux, ce qui améliore la compréhension de leur géométrie et identifie les sens d'apport sédimentaire.

Nous avons testé sur les images Pléiades un deuxième traitement disponible dans « Terrain Shading », un outil d'ombrage dont les paramètres sont modifiables. En particulier, l'exagération latérale et longitudinale introduit des déformations artificielles du modèle d'élévation, afin d'obtenir un contraste plus élevé, utile pour la détection et la visualisation d'éléments de terrain peu visibles (comme des microreliefs) et gomme les pentes éclairées[655].

[652] https://landscapearchaeology.org/2019/tpi/

[653] https://shadedrelief.com/SampleElevationModels/

[654] https://landscapearchaeology.org/2019/tpi/. Cf. aussi : Čučković, 2021.

[655] L'exagération latérale dans notre cas a été montée à 5 et la longitudinale à 3 afin d'accentuer les pentes qui peuvent être mal représentées avec un ombrage standard.

Une fois les calculs effectués, nous avons remarqué que les images obtenues ne reflétaient pas ce que nous attendions[656]. En effet, les images Pléiades à plus haute résolution ont produit une trame dans laquelle les traces paléoenvironnementales sont moins nettes que sur les images Alos. Ces dernières, bien qu'à 30 m de résolution spatiale, permettent une meilleure visualisation des terrasses alluviales et des migrations nilotiques. La Figure 60 montre le résultat de la méthode d'Ombrage exagéré lancé sur le modèle numérique de surface - ou MNS - Alos.

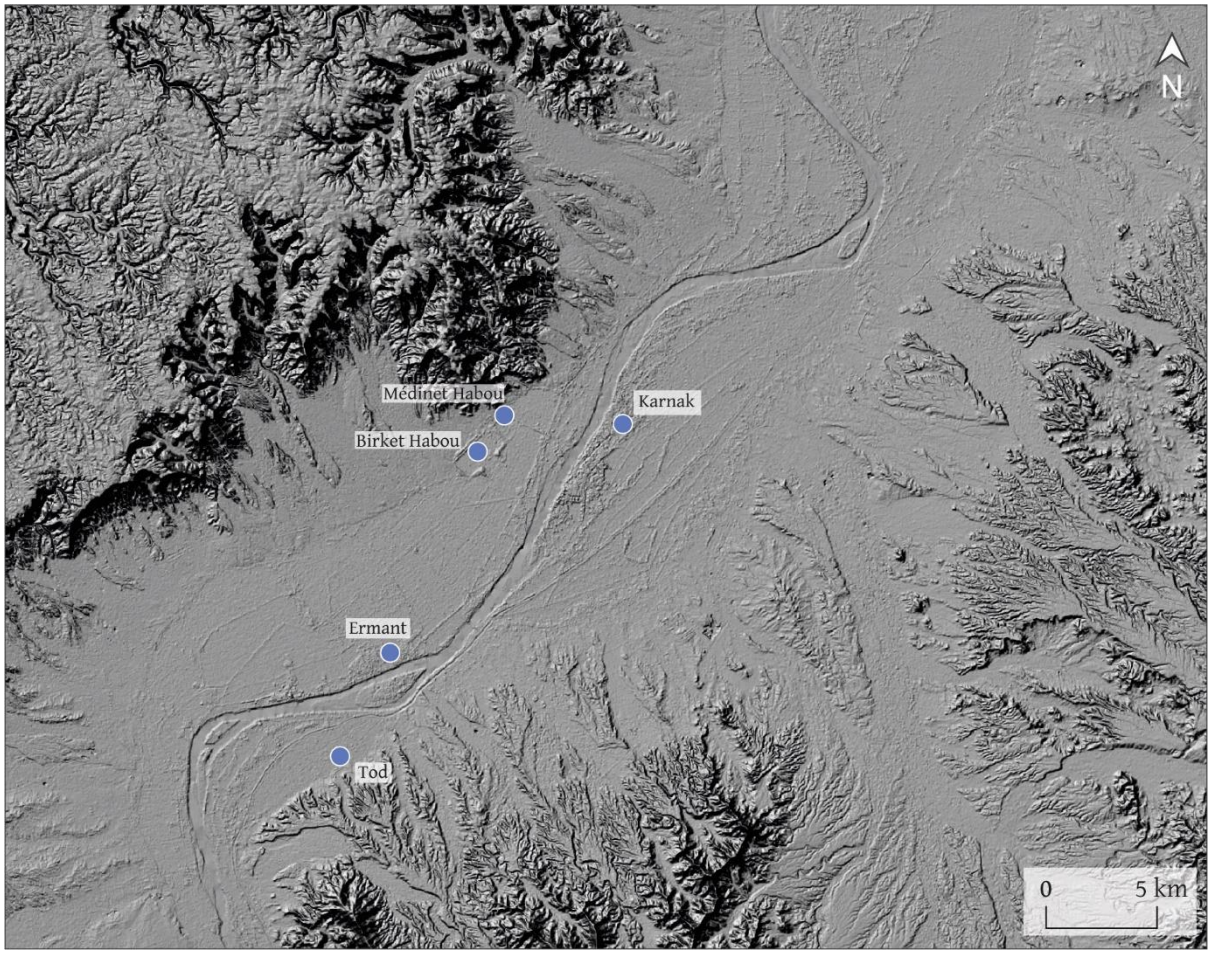


Figure 60 : Ombrage exagéré latéralement et longitudinalement réalise avec le plugin Terrain Shading sur une image Alos DSM. Avec ce traitement, les pentes abruptes qui bordent la plaine alluviale occidentale, les paléoformes au sein de la plaine alluviale et les lambeaux de cônes de wadi sont nettement visibles et identifiables (G. Nicatore).

Il permet de visualiser bien les pentes abruptes qui bordent la plaine alluviale occidentale, les paléoformes au sein de la plaine alluviale et les lambeaux de cônes de wadi. Les zones d'écoulement de wadi sont également bien visibles, montrant bien les ligne d'érosion et la direction des flux d'eau et de sédiments.

[656] Nous avons d'abord pensé qu'il s'agissait d'une question de type d'image, mais comme il s'agit de deux modèles numériques de surface, il s'agit probablement d'une question d'organisation cellulaire.

Les « TPI Eccentric » et l'Ombrage exagéré nous permettent d'identifier précisément des limites supérieures d'une terrasse alluviale bordant la plaine dans sa partie occidentale et orientale, permettant une vectorisation précise de cette structure géomorphologique. Si l'on tient compte des datations de la terrasse T1 de l'article de Peeters et Graham, cette surface correspond à la surface d'érosion que l'on pourrait dater de la fin Pléistocène ou au début de l'Holocène[657], quand le régime du Nil était plus fort[658]. Sur l'image ci-dessous (Figure 61), nous avons surligné les limites les mieux identifiées et les plus visibles de cette ligne qui marque les extrémités de la terrasse. Cela permet également de quantifier l'extension de la plaine alluviale holocène afin de comprendre comment elle s'est remplie de sédiments fluviaux. Dans la partie occidentale, malgré la présence de nombreux wadi, cette ligne est quasi ininterrompue et on peut la suivre sur une longue distance.

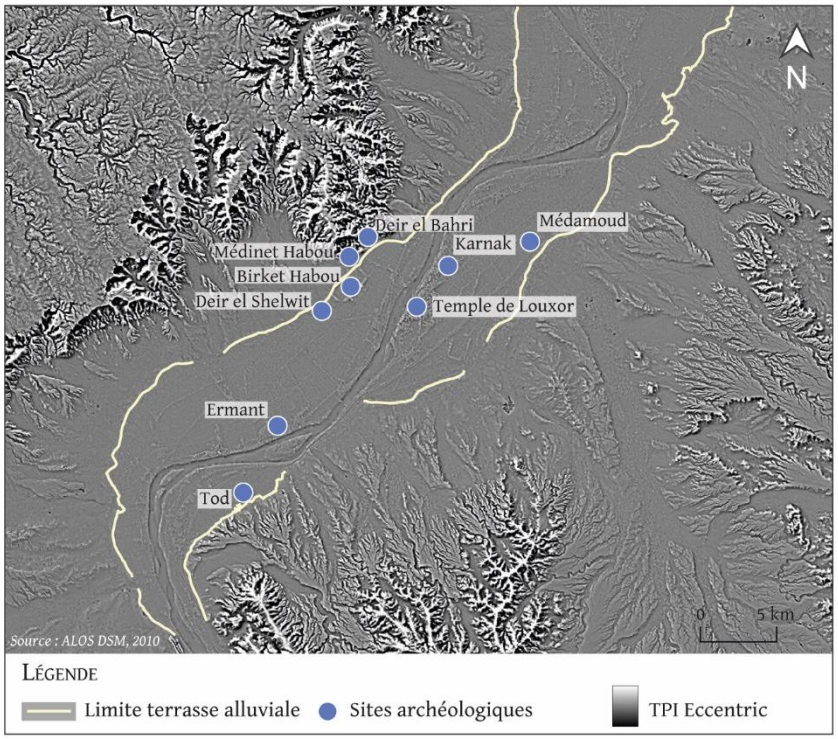


Figure 61 : TPI Eccentric sur modèle numérique de surface Alos. Les limites orientales et occidentale de la terrasse supérieure sont tracées en blanc (G. Nicatore).

On ne constate pas localement des décrochages, à l'exception du secteur où un élément bâti s'est implanté sur cette limite, le Birket Habou. En revanche à l'est de la vallée, le tracé de cette ligne est n'est pas toujours identifiée et elle apparaît donc comme discontinue : en effet, les apports

[657] Une telle datation est confirmée par les datations d'une terrasse (T1) dans la plaine alluviale orientale par Peeters et al., 2024.
[658] Woodward et al., 2022.

sédimentaires récents des wadi Medamoud et Khazam ont enfoui, voire effacé localement la limite, témoignant de leur puissance et de leur apport sédimentaire au cours de l'Holocène.

Le TPI excentrique n'est pas le seul traitement qui montre bien la bordure de la terrasse, mais c'est celui qui permet de la visualiser et de la suivre avec plus de précision. Avec le traitement Ombrage exagéré, il est possible d'observer l'extrémité des cônes issus des wadi mais la limite de la terrasse n'est pas discriminée parfaitement, surtout dans la partie orientale de la plaine.

Ces deux traitements confirment que les anciens Égyptiens avaient vu ce ressaut topographique sur lequel ils ont construit leurs temples funéraires, car il s'agissait d'une zone haute à l'abri des inondations. Le colmatage récent de la plaine fait que ce ressaut observé aujourd'hui était encore plus nette durant le Nouvel Empire, avec un dénivelé plus important. Cela vaut pour les temples funéraires des *Memnoneia* mais aussi pour le temple de Tod, en amont de Louxor.

- TPI Landforms Class

La deuxième source est constituée par la boite à outil crée par B. Miller. Ici le TPI est modifié avec une implémentation de l'élévation relative[659] ; cela permet une échelle d'analyse définie par l'utilisateur. Différentes échelles d'analyse de TPI ont donc été combinées pour analyser les différentes zones du paysage alluvial en termes de position des pentes et de formes de relief[660]. Des modèles ArcGIS permettant de les calculer sont également inclus[661]. Parmi eux, nous avons testé le « Digital Classification of Hillslope Position » et le « TPI Landforms Class »[662]. Nous avons finalement retenu ce dernier traitement car il permet d'obtenir une classification topographique en dix classes[663] (tableaux ci-dessous) qui reflètent les formes de relief les plus significatives.

1	Vallées fluviales en forme de V, canyons profonds et étroits (« V-shaped river valleys, deep narrow canyons »)
2	Drainages latéraux incisés à mi-pente, vallées locales dans les plaines (« Lateral midslope incised drainages, local valleys in plains »)

[659] Miller, 2014.

[660] Cf. Weiss, 2001 ; Brevik et al., 2016 ; Schaetzl et al., 2021.

[661] Ils utilisent par défaut les échelles d'analyse et les définitions testées par Deumlich et al. (2010), mais peuvent être facilement modifiés par l'utilisateur.

[662] Nous avons préféré ce traitement à celui de SAGA (« TPI Landforms classification ») car ce dernier était trop lourd pour l'ordinateur.

[663] Ces classes ont été ensuite regroupé pour améliorer l'analyse.

3	Drainages encaissés des hautes terres, sources de cours d'eau (« Upland incised drainages, stream headwaters »)
4	Vallées en forme de U (« U-shaped valleys »)
5	Grandes surfaces (« Broad flat areas »)
6	Pentes larges et ouvertes (« Broad open slopes »)
7	Crêtes plates, sommets de plateaux (« Flat ridge tops, mesa tops »)
8	Crêtes et collines locales au sein de larges vallées (« Local ridge/hilltops within broad valleys »)
9	Lignes de partage des eaux latérales à mi-pente, crêtes locales dans les plaines (« Lateral midslope drainage divides, local ridges in plains »)
10	Sommets des montagnes, crêtes étroites et élevées (« Mountain tops, high narrow ridges »)

Figure 62 : Les dix classes de référence pour le TPI Landforms Class pour identifier et classer les formes du paysage (Weiss, 2001).

Nous avons utilisé les images Pléiades à résolution spatiale 0,5 m car l'emprise est suffisamment limitée pour que le traitement puisse être réalisé par un l'ordinateur classique sans avoir recours à un centre de calcul. Deux tests ont été réalisés :

- un TPI_{small} d'un rayon de 25 m et un TPI_{large} d'un rayon de 500 m
- un TPI_{small} d'un rayon de 300 m et un TPI_{large} d'un rayon de 2000 m.

Ces valeurs ont été déterminé sur la base d'études déjà réalisé pour capturer les formes de relief les plus petites et les plus grandes et s'adapter à des données topographiques de résolution modérée comme les nôtres[664].

La comparaison des deux résultats - qui partagent la même palette de couleurs - montre de petites différences quant à la classification des unités de paysages mais les deux produisent des résultats qui affinent notre connaissance des unités morpho-alluviales dans le secteur. Dans la Figure 63, le TPI est calculé avec un rayon paramétré à 25/500. Il y a une prépondérance dans la plaine alluviale (orientale et occidentale) des classes 4 (vallée en forme de U, en vert foncé) et 5 (grandes surfaces, en orange), cette dernière étant plus représenté spatialement. En ce qui concerne les traces de paléo-chenaux et

[664] Miller, 2014 ; Schaetzl et al., 2021.

paléo-barres, on constate qu'elles sont interprétées comme des crêtes plates, sommets de plateaux (classe 7) ou des grandes surfaces. Cependant, le traitement arrive à les rendre visibles, en particulier le paléo-chenal du Nil dessinées sur la carte de 1914 de G. Schweinfurth.

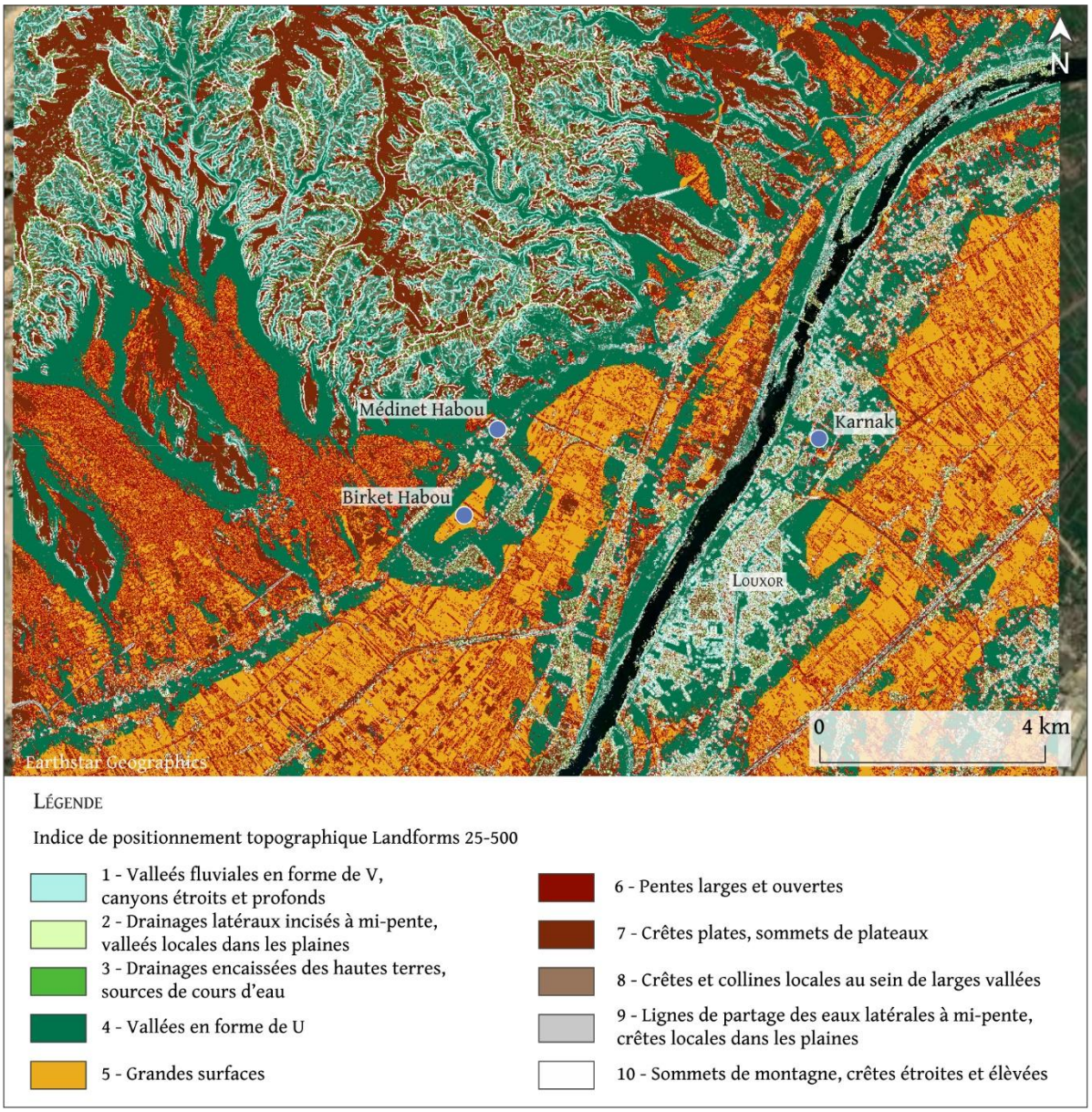


Figure 63 : Indice de positionnement topographique Landforms réalisé avec la boite à outil Relief Analysis Tool, en paramétrant le rayon minimal à 25 et le maximal à 500. Le traitement permet de catégoriser les formes du paysage en dix classes et de « lire » facilement le contexte environnemental de la zone d'étude (G. Nicatore).

Les cônes de wadi et le versant sont aussi discriminés correctement, comme respectivement un mélange de grandes surfaces et de pentes larges et ouvertes et, pour le deuxième, avec des valeurs le situant dans les classes 1, 7 et 10. À remarquer que le traitement considère les zones à proximité directe du fleuve comme vallée fluviales en formes de V – canyon étroits et profonds (classe 1).

En revanche, en paramétrant le traitement avec des valeurs du rayon plus hauts (Figure 64), soit 300 et 2000, on obtient un résultat différent.

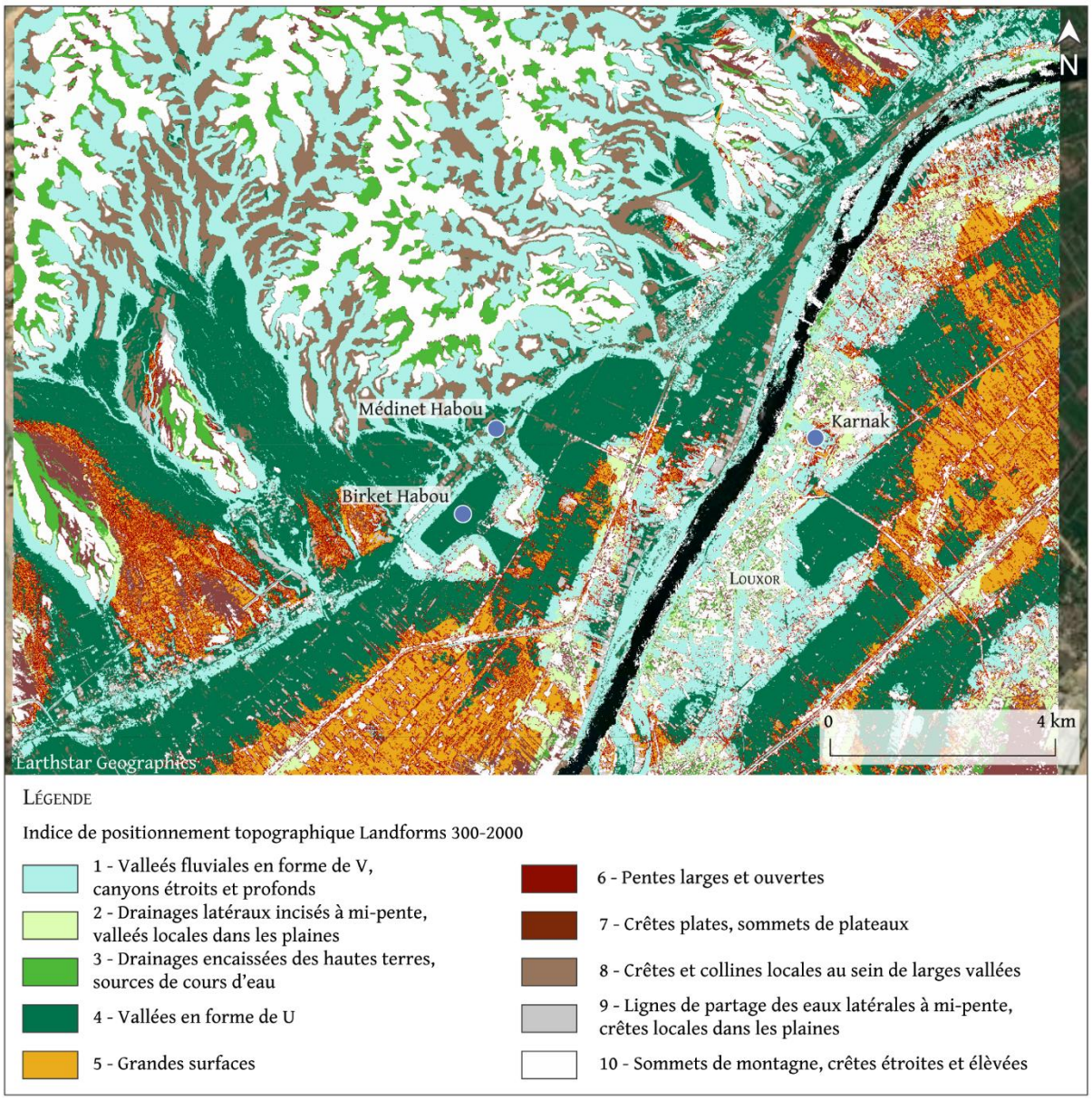


Figure 64 : Indice de positionnement topographique Landforms réalisé avec la boite à outil Relief Analysis Tool, en paramétrant le rayon minimal à 300 et le maximal à 2000.Dans ce cas, la catégorisation du paysage semble plus simplifiée et généraliste et moins précise qu'avec un rayon plus limité (G. Nicatore).

Au sein de la plaine alluviale occidentale, les grandes surfaces (classe 5, couleur orange) reposent toujours sur des zones de vallées que le logiciel classifie en forme de U (classe 4, en vert foncé), comme si elles étaient antérieures par formation. Les canaux et les routes modernes/contemporaines ressortent en blanc comme des zones élevées, tout comme le Birket Habou et certaines parties des collines. La classe 8, en marron clair, témoigne de la présence dans le versant de crêtes et collines

locales au sein de larges vallées et de drainages encaissés des hautes terres/sources de cours d'eau, par où l'eau et le matériel transportés passait lors des intempéries.

Néanmoins, quelques erreurs dans l'interprétation par l'outil sont repérables. Par exemple, ce traitement place dans les mêmes classes, 1 et 10, les sommets des collines, les monticules encore visibles du Birket Habou[665] et la partie riveraine où se situe la ville de Louxor[666]. Cela s'explique par les valeurs d'élévation, plus élevées dans ces secteurs, que le logiciel arrive à interpréter correctement pour les premières (versant et Birket Habou[667]) mais pas pour les secondes.

In fine, le TPI avec un rayon limité à 25/500 se révèle plus adapté et produit une classification des formes du paysage plus correcte que le deuxième, avec un rayon paramétré à 300/2000.

- Reliefs de type Géomorphon

Une autre classification du paysage efficace que nous avons utilisé est disponible sur ArcGIS Pro. Il s'agit de « Reliefs de type Géomorphon » dans la boite à outil « Spatial Analyst »[668]. Elle produit en sortie une image raster où le relief est classifié en dix classes et chaque valeur correspond à un type de relief spécifique : 1) Surface plate ; 2) Pic ; 3) Crête ; 4) Epaulement ; 5) Éperon ; 6) Pente ; 7) Creux ; 8) Bas de pente/piémonts ; 9) Vallée ; 10) Dépression.

Les paramètres « Distance de recherche », spécifiant la distance séparant la cellule cible du début de la zone d'analyse, et « Distance omise », établissant la distance à exclure, permettent de définir le rayon de la zone qui sera utilisée pour calculer le modèle de géomorphon d'une cellule cible[669]. Une valeur élevée pour le paramètre « Distance de recherche » produit une zone d'analyse étendue, ce qui peut fournir davantage d'informations sur le terrain environnant et améliorer la capacité de classification d'une cellule cible dans le cadre d'une entité de paysage de grande taille. Cependant, avec une valeur élevée, les entités de petite taille risquent d'être omises. Plus la valeur de « Distance de recherche » est faible, plus les zones d'analyse sont petites. Le risque ici est que les entités de paysage de grande taille

[665] Nous y reviendrons dans le chapitre 6.

[666] Jasiewicz, Stepinski, 2013. Le TPI Landforms est un traitement basé sur les valeurs d'élévation et non sur la qualité du pixel ou la segmentation. Si on veut arriver à discriminer encore plus en ajoutant le bâti, il faudrait recouper ce traitement avec une classification supervisée.

[667] C'est un résultat à nuancer, car, il s'agit en effet d'un élément entouré, comme on le verra dans le chapitre 6, par des files de monticules, parfois aux côtes très élevées, comme à l'endroit où se trouve le village al-Bairat.

[668] https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/geomorphon-landforms.htm

[669] La valeur du paramètre Distance omise doit être inférieure à celle du paramètre Distance de recherche.

peuvent être décomposées en entités plus petites et classées en conséquence, empêchant une compréhension globale. Concernant le paramètre « Distance omise », aucune valeur n'a été spécifiée, ainsi toutes les cellules voisines au sein de la zone d'analyse sont prises en compte lors de l'identification du modèle de géomorphon. Enfin, le paramètre « Seuil d'angle de terrain plat » spécifie la différence entre les angles de ligne de visée sous lesquels la zone environnante visible est considérée comme plate. La valeur par défaut est d'un degré et pour la modifier il faut garder à l'esprit la résolution spatiale[670]. Il faut également faire attention qu'en augmentant le seuil d'angle, trop de surfaces soient identifiées comme plates, ce qui risquerait d'influencer l'interprétation. Trois tests ont été réalisés sur les images Pléiades[671], en modifiant les paramètres cités :

- Distance de recherche 15, seuil 1
- Distance de recherche 10, seuil 2
- Distance de recherche 8, seuil 1.

[670] Pour les MNE de faible résolution, il est recommandé de spécifier une valeur supérieure à la valeur par défaut. Cf. https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/geomorphon-landforms.htm

[671] Une sélection a été en effet faite concernant le jeu de données pour ce traitement. Nous avons décidé d'utiliser que les images Pléiades et non les Alos et l'AsterDEM. En effet, nous voulions obtenir une classification « fine ». De ce fait, un raster avec une résolution spatiale de 30 m est moins performant et les résultats moins précis qu'une image à 0, 5 m de résolution spatiale.

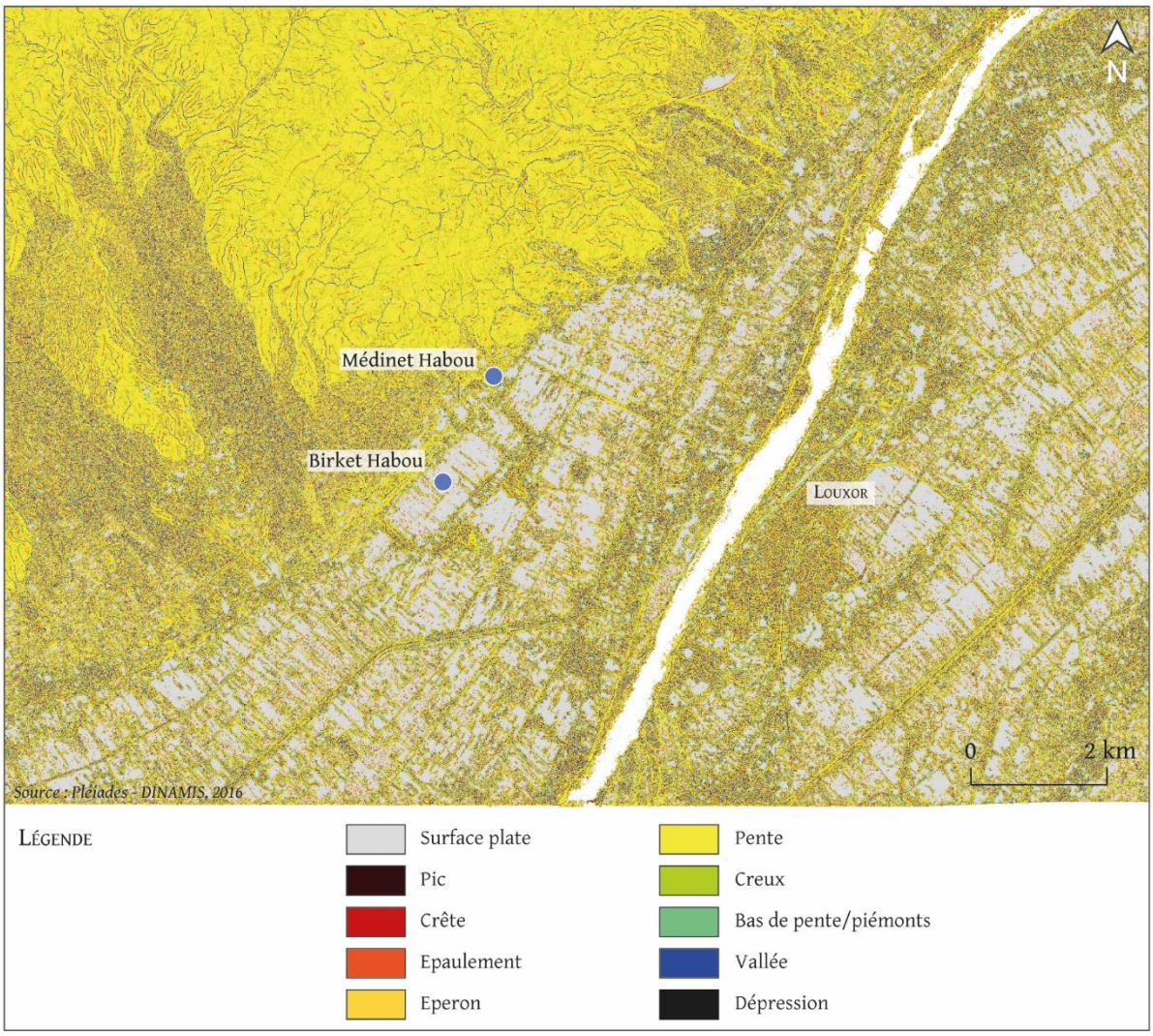


Figure 65 : Résultat de la classification des géomorphons selon les dix types de reliefs mentionnés à l'aide d'une table de correspondance, calculé sur l'image Pléiades. La haute résolution spatiale de cette dernière rend le résultat du traitement difficile à interpréter : seulement deux classes, surface plate et pente, ressortent de manière nette et distribuée (G. Nicatore).

Le « Raster de reliefs » en sortie représente le résultat de la classification des géomorphons selon les dix types de reliefs mentionnés à l'aide d'une table de correspondance (Figure 65). La classification réalisée sur l'image Pléiades est à première vue plus précise mais elle est en réalité plus émiettée et plus difficile à interpréter par rapport au « TPI Landforms class ». En revanche, le traitement lancé avec le MNS Alos est plus facilement interprétable (Figure 66).

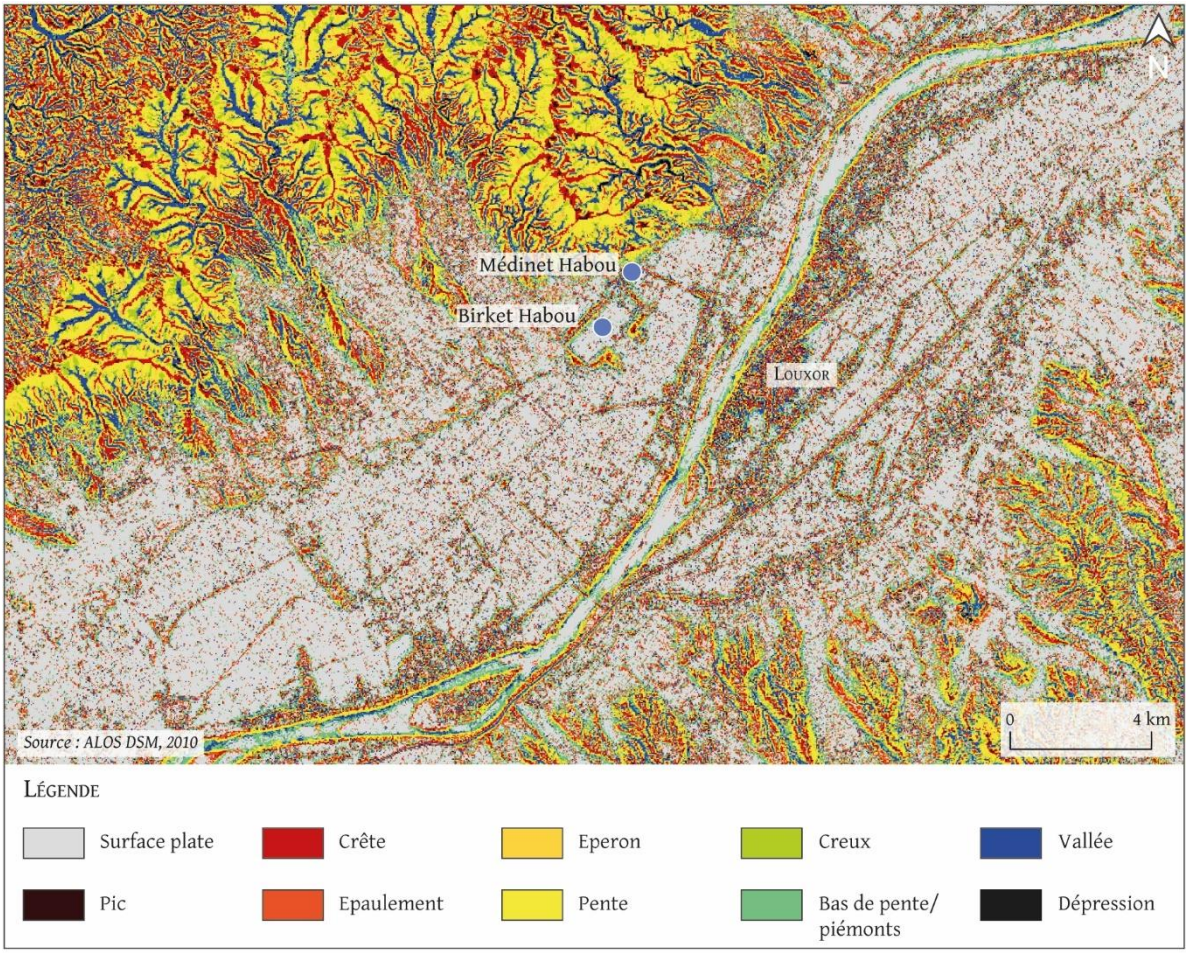


Figure 66 : Résultat de la classification des géomorphons selon les dix types de reliefs mentionnés à l'aide d'une table de correspondance, calculée sur l'image Alos. Dans ce cas, le résultat est plus simple à lire et semble aussi plus pertinent : on distingue clairement la classification du paysage et des formes qui se dessinent, comme les crêtes, les vallées et les surfaces plates (G. Nicatore).

La plaine alluviale occidentale est, comme sur la carte précédente, principalement constituée de zones plates (en gris). Toutefois, dans ce deuxième calcul, les vallées, les piémonts, les crêtes et les pentes sont mieux identifiés.

- TPI 300/3000

Un dernier type de TPI est à mentionner. Son résultat est adapté à la problématique développée. Il s'agit du TPI 300/3000[672], qui peut être réalisé avec SAGA et qui permet de paramétrer les rayons minimum et maximum[673]. La Figure 121 montre le raster de sortie superposé à une carte satellite. La classification du paysage qui ressort est également intéressante car ici aussi, les paléo-lits du Nil, les

[672] Castanet, 2022 ; Canuto, Auld-Thomas, 2021.

[673] Les deux paramètres étant élevés, le temps d'exécution résulte conséquent, bien qu'il ait été lancé sur le MNS Alos.

cônes de wadi et des anciennes levées ressortent de manière nette, dans la partie orientale et occidentale de la région.

- Multiresolution Valley Bottom Flatness (MRVBF)

Puisque le relief est un facteur prédominant de la pédogenèse[674], nous avons décidé de tester un autre traitement géomorphométrique, le « Multiresolution Valley Bottom Flatness » (MRVBF), calculé avec le « Multiresolution Ridge Top Flatness » (MRRTF)[675]. Le premier permet d'identifier les zones de fond de vallée ; le deuxième utilise la platitude[676] et les dépressions pour classer les valeurs d'élévation par rapport à une zone circulaire proche. De ces deux traitements, le résultat le plus pertinent est celui réalisé par le MRVBF : c'est une image raster classifiée selon les résolutions et les seuils de pente. En effet, il s'agit d'un traitement qui demande une connaissance de la zone d'étude et des paramétrages nécessaires pour l'utiliser correctement. Deux attributs sont utilisés dans le calcul, un seuil de pente plus raide[677] et un rayon de percentile d'élévation plus petit pour tenir compte des détails de la pente qu'entrainent les interpolations. Les paramètres par défaut, tels qu'ils apparaissent sur l'image, se réfèrent à l'étude de Gallant[678]. La valeur 0,4 du percentile d'élévation est selon lui la meilleure pour discriminer les zones hautes et basses. Le raster de sortie est déjà classé : les valeurs inférieures à 0,5 ne correspondent pas à des fonds de vallée, les valeurs comprises entre 0,5 et 1,5 correspondent à des fonds de vallée plus raides et plus petits ; les fonds de vallée plus larges et plus plats sont ceux compris entre 1,5 et 2,5 et entre 2,5 et 3,5.

Avec ce traitement, il est donc possible de discriminer avec plus de précision les zones les plus plates, correspondantes à la partie centrale de la plaine alluviale, et celles à la pente plus raide, correspondantes aux versants. En revanche, dans notre cas, le MRVBF est moins adapté à la classification des zones de reliefs.

[674] Castanet, 2022.
[675] Gallant, Dowling, 2003.
[676] Soit la « flatness », l'inverse de la pente.
[677][677] Il faut donc calculer une pente exagérée en pré-traitement.
[678] Gallant, Dowling, 2003.

5.1.1.2. Les analyses hydrographiques

Afin d'effectuer des simulations de crue du Nil et de mieux caractériser le fonctionnement de l'écoulement des eaux du Nil, mais aussi des wadi latéraux, des données préalables sont nécessaires pour déterminer le réseau hydrographique[679]. Les outils d'hydrologie permettant d'analyser la circulation d'eau sur une surface, notre objectif était d'organiser les flux d'eau et de sédiment dans le secteur d'étude.

Dans un souci d'exhaustivité, les différentes composantes du bassin versant de la région devaient être analysées[680]. Pour ce faire, les images Pléiades du fait de leur emprise limitée ont été écartées et seules les images MNS Alos ou le MNE Aster ont été utilisés.

Initialement, il était prévu de suivre le processus de détermination d'un réseau d'eau à partir de la boite à outil ESRI « Spatial Analyst ». Les outils de modélisation hydrologique ici présent fournissent des méthodes pour décrire les différentes parties d'un bassin versant. Les outils hydrologiques permettent d'identifier les dépressions, de déterminer la direction de l'écoulement, de calculer l'accumulation de l'écoulement, de délimiter les bassins versants et de créer des réseaux hydrographiques, dérivés d'un simple modèle d'élévation[681].

Au cours de l'analyse, nous avons décidé de tenter une simulation d'une crue du Nil afin de mieux comprendre la qualification d'un terrain mentionné dans les sources démotiques. Après une première approche de HEC-Ras[682], nous avons pris connaissance d'une méthode plus adaptée à l'analyse des plaines d'inondation permettant de simuler ce type de phénomène[683]. Un MNE et trois étapes essentielles sont indispensables pour obtenir un raster de sortie qui réalise le traitement appelé HAND. Littéralement « hauteur au-dessus du point de drainage le plus proche », ce traitement analytique mesure la hauteur relative au-dessus du lit principal de la rivière. La première étape est constituée par le lancement d'un « model builder » appelé « Dendritic terrain with unknown stream location ». Il crée

[679] Défini comme la surface sur laquelle tombe l'eau et le réseau qu'elle emprunte jusqu'à sa sortie. Cf. https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/3.1/tool-reference/spatial-analyst/understanding-drainage-systems.htm

[680] https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/3.1/tool-reference/spatial-analyst/deriving-runoff-characteristics.htm

[681] https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/3.1/tool-reference/spatial-analyst/hydrologic-analysis-sample-applications.htm

[682] Nous espérons utiliser dans le futur HEC-Ras pour des simulations plus précises de crue. Ce logiciel permet en effet de prendre en compte de paramètre très pertinent pour le secteur d'étude, tel que le vent et la position du lit du fleuve. Cependant, l'utiliser sera impossible sans le support d'un spécialiste de ce logiciel qui demande des compétences en ingénierie hydraulique que nous ne possédons pas.

[683] Nous remercions Pierre-Yann David pour ses précieux conseils et suggestions et pour nous avoir signalé les outils et les formations de « ArcHydro ».

dix couches qui sont utilisées pour les traitements ultérieures. Ces dernières intègrent tous les éléments qui composent un système hydrographique : direction de flux, accumulation de flux, raster du cours d'eau, liaison d'écoulement, ligne de drainage, bassin de drainage et capture des points d'écoulement[684].

La deuxième étape est le calcul de la distance d'écoulement[685]. La simulation peut maintenant être effectuée en paramétrant la profondeur et en spécifiant comme unité celle du MNE, c'est-à-dire les mètres. Les deux couches en sortie montrent l'étendue de l'inondation et le degré de celle-ci. C'est le résultat le plus intéressant, car en cliquant sur un point précis, on obtient des informations locales concernant l'épaisseur de la couche d'eau de l'inondation. Cela nous a permis de mieux qualifier des sols, surtout en recoupant ces informations à celles issues de l'analyse lexicographique des actes notariés. Même si certains facteurs ne peuvent pas être intégrés dans le logiciel (par exemple la hauteur du lit), on peut visualiser l'extension et de la configuration de la zone lors d'une inondation et en fonction de la hauteur de la crue. Cela nous donne une idée, même si imprécise, des zones restantes sèches et des zones les plus submergées. Aux couches créées par « ArcHydro », nous avons ajouté manuellement la limite du bassin versant et appliqué l'outil « Écoulement vers entité » à la couche cours d'eau pour la lisser visuellement[686] (Figure 67).

Nous avons pu donc avoir des informations précises à l'instar de l'extension du bassin versant et du réseau hydrographique, qui sont des données indispensables pour la réalisation d'une carte hydrogéomorphologique de la zone d'étude[687].

[684] Nous avons gardé les couches résultantes de ce model builder car il a été développé par des ingénieurs SIG spécialisés dans l'analyse des fleuves.

[685] Dans les champs en entrée, il faut spécifier la couche stream + DEM + flowdirection, en laissant les autres paramètres par défaut (vertical et D8).

[686] Nous avons comparé le raster Stream généré par « ArcHydro » avec Dériver le cours d'eau en tant que ligne, outil de « Spatial Analyst » qui génère des entités linéaires de cours d'eau à partir d'un raster de surface en entrée, sans que le remplissage préalable d'une cuvette ou d'une dépression soit nécessaire.

[687] Bravard et al., 2007 ; Bravard, Provansal, Arnaud-Fassetta et al., 2008.

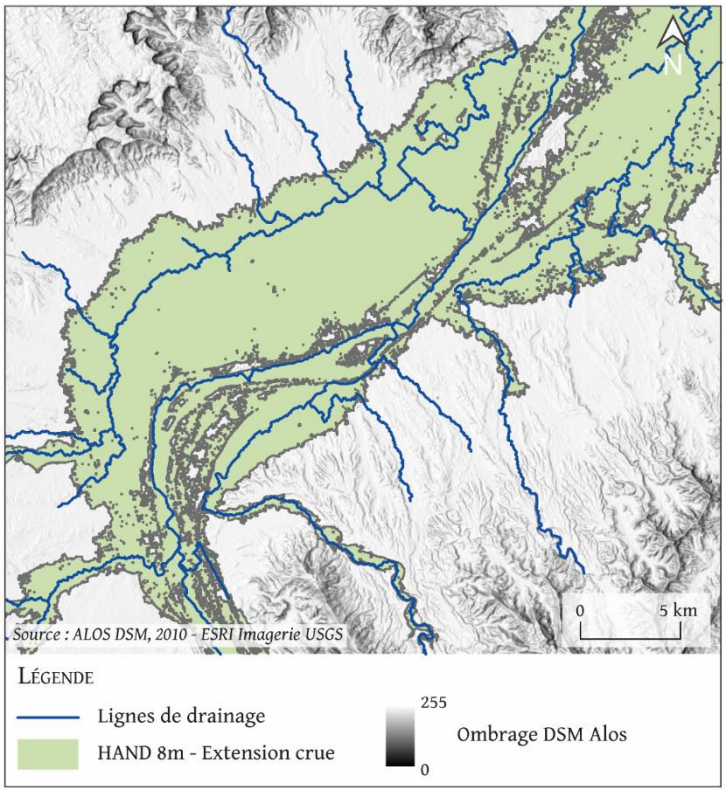


Figure 67 : Le résultat des traitements HAND et Lignes de drainage. La couche verte montre l'extension maximale des eaux du Nil en crue avec une hauteur de 8 m ; les lignes bleues symbolisent les lignes de drainage, descendant des wadi latéraux et le cours du Nil, au centre de la vallée. (G. Nicatore)

5.1.1.3. Les différents indices d'humidité

Les calculs d'indices d'humidité, tels que les NDMI, le MNDWI et le TWI, permettent d'identifier les zones les plus humides d'un raster[688]. Un « croisement » ultérieur avec les autres indices tels que le NDVI (« Normalized Difference Vegetation Index »[689]) ou le SAVI (« Soil-adjusted Vegetation Index »[690]) et les indices minéraux nous livre des informations intéressantes pour définir les zones les plus fertiles[691]. Cela peut également nous permettre de confirmer les traces de migrations latérales de chenaux.

Le NDMI (ou indice d'humidité différentiel normalisé) évalue la teneur en eau de la végétation et, en complétant les indices de végétation, aide à surveiller les sécheresses. Il utilise les canaux NIR et SWIR pour créer un ratio conçu pour atténuer l'éclairage et les effets atmosphériques[692].

[688] Xu et al., 2006 ; Jie et al., 2021.
[689] Ashok et al., 2021.
[690] Huete, 1988 ; Qi et al., 1994 ; Gilabert et al., 2002.
[691] Eid et al., 2020.
[692] Son expression est la suivante : NDMI = (NIR - SWIR1)/(NIR + SWIR1).

Les valeurs négatives du NDMI, à savoir celles proches de -1, correspondent à un sol stérile. Des valeurs proches de zéro (-0,2 à 0,4) correspondent généralement à des zones présentant un stress hydrique. Des valeurs élevées et positives représentent une canopée élevée sans stress hydrique (environ 0,4 à 1).

Le NDWI (indice d'eau de différence normalisé) constitue l'indice le plus approprié pour cartographier les masses d'eau, en particulier les chenaux principaux et secondaires d'un fleuve[693]. Les valeurs des masses d'eau sont supérieures à 0,5 tandis que la végétation a des valeurs plus proches du 0. Une amélioration de ses paramètres a permis le développement du MNDWI (indice modifié de l'eau par différence normalisé). Cet indice utilise les canaux vert et SWIR (Figure 40) pour améliorer les entités hydrographiques visibles sur les images. Il diminue également la surface des zones construites qui sont souvent confondus avec des entités hydrographiques visibles avec d'autres calcul d'indices[694] (Figure 68).

[693] Wawrzyniak et al., 2014.

[694] Pour le calculer : (vert - SWIR)/(vert + SWIR).

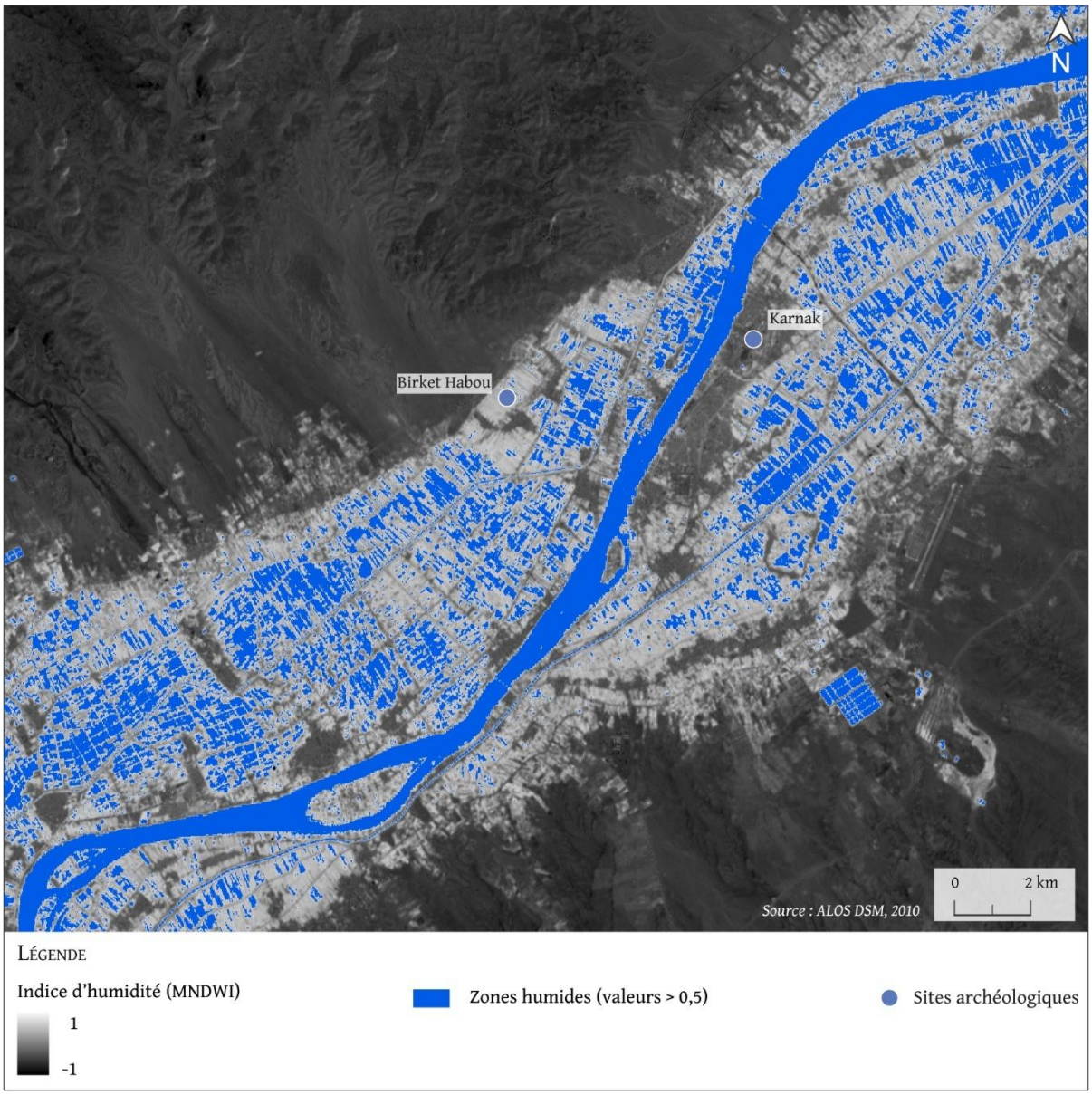


Figure 68 : Le MNDWI - indice modifié de l'eau par différence normalisée calculé sur l'image Sentinel 2A. En bleu, les zones plus humides extraites avec une fonction raster. Le fond de carte est une image Alos (G. Nicatore).

Un dernier indice disponible sur ArcGIS Pro est le WMDWI. La méthode de l'indice de végétation par différence normalisée pondérée[695] est un indice hydrographique développé pour réduire les erreurs généralement rencontrées lors du calcul d'autres indices hydrographiques, notamment la turbidité de l'eau, les plans d'eau de taille restreinte ou peu profonds dans les images de télédétection. Son expression est plus complexe[696] mais cet indice permet de visualiser parfaitement les zones d'eau même

[695] Qiandong Guo et al., 2017, p. 5430-5445.

[696] WNDWI = [Green – α * NIR – (1 – α) * SWIR]/[Green + α * NIR + (1 – α) * SWIR] ; α = coefficient pondéré s'échelonnant entre 0 et 1. La valeur par défaut est 0, 5. Cf. https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/3.1/help/analysis/raster-functions/band-arithmetic-function.htm

de petite taille. Dans notre cas, elle est moins performante que le MNDWI car ses caractéristiques ne renseignent pas sur l'humidité du sol (Figure 69*).*



Figure 69 : WNDWI - méthode de l'indice de végétation par différence normalisée pondérée calculé sur image Sentinel 2A (G. Nicatore)

En complément des calculs sur les bandes des images multispectrales Sentinel, le TWI ou « Topographical wetness index » est un traitement pour trouver les zones plus humides d'un modèle numérique de terrain[697]. En tenant compte du bassin versant, ce traitement est basé sur les valeurs de pente et met l'accent sur la relation entre la cellule individuelle et son environnement. Une évaluation du contrôle topographique de l'hydrologie en résulte. En d'autres termes, le TWI indique dans quelle mesure la topographie affecte localement sa structuration, la présence d'eau sous la surface du sol[698]. Lorsqu'on l'applique à un raster précis[699], les bosses des rivières et les zones basses apparaissent plus clairement, comme les zones de tracé des cours d'eau et les terrassements dans les zones vallonnées[700]. Dans notre cas, la couverture du DSM Pléiades est assez limitée, ce qui nous permet de réaliser le traitement dans un temps raisonnable[701]. Le TWI se réalise avec quelques étapes préliminaires, comme

[697] Brogiolo, Citter, 2018 ; Kopeckỳ et al. 2021 ; Riihimaki, 2021.
[698] Brogiolo, Citter, 2018.
[699] Il est nécessaire de garder à l'esprit que si un MNT/MNE à haute résolution spatiale fournira de meilleurs résultats, un ordinateur très performant sera nécessaire pour réaliser le TWI, faute de quoi le temps de réalisation deviendra ingérable.
[700] Brogiolo, Citter, 2018.
[701] Nous avons également effectué le TWI sur le DSM Alos à 30 m. Là encore, il n'est pas certain qu'une résolution spatiale plus fine permette d'obtenir un meilleur résultat et, de fait, une meilleure compréhension du résultat obtenu.

un remplissage, une pente en radians et la Largeur d'écoulement[702]. La méthode standard a été ensuite employé avec SAGA pour finaliser le traitement[703] (ci-dessous).

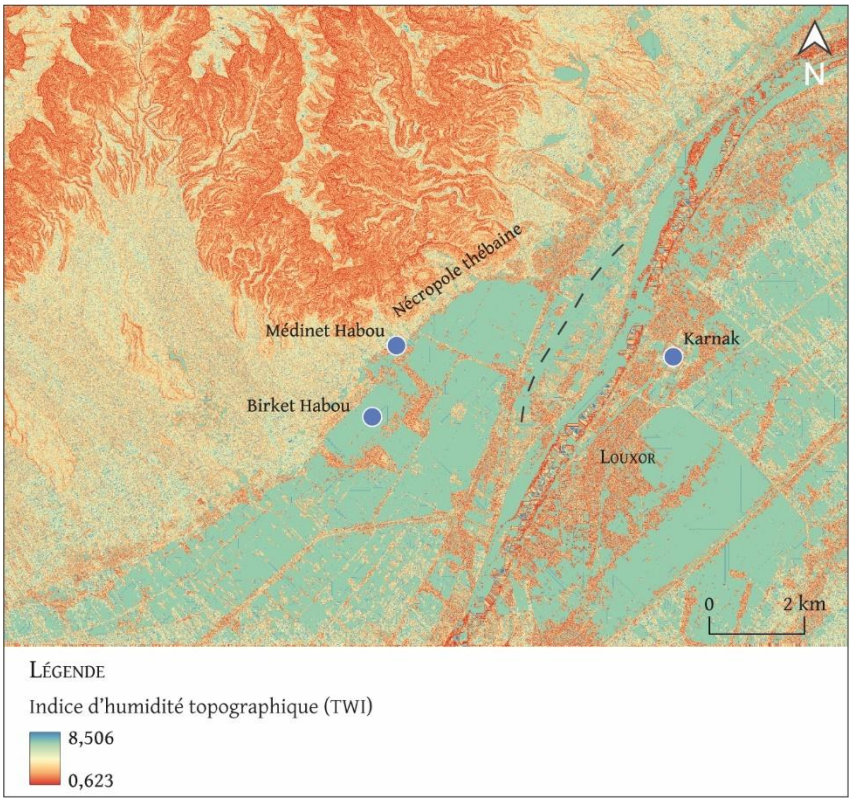


Figure 70 : Indice d'humidité topographique. Les valeurs les plus élevées correspondent aux zones humides ; les valeurs les plus basses aux zones plus sèches. Le trait en noir pointillé correspond à l'emplacement du chenal secondaire visible sur la carte de G. Schweinfurth et encore partiellement présent dans le paysage actuel, comme on peut voir sur l'image 18 (G. Nicatore).

Une manière plus automatisée de calculer le TWI – avec les mêmes paramètres – est disponible sur la boite à outil ESRI « ArcHydro ». Le résultat (Figure 71) est similaire par rapport au TWI calculé manuellement mais avec un degré de précision plus important.

[702] Fill sinks Wang&Liu > Pente en radians avec la formule Zevenberg-Thorne > *Catchment area* avec la Largeur de l'écoulement (Flow Width) comme paramètre facultatif dans l'onglet *Transmissivity*. Nous avons effectué plusieurs tests sur la base de Sørensen et al., 2006 ; Sørensen, Seibert, 2007 ; Kopecky et al. 2021 ; Riihimaki, 2021.

[703] Kopecky et al. 2021 ; Riihimaki, 2021.

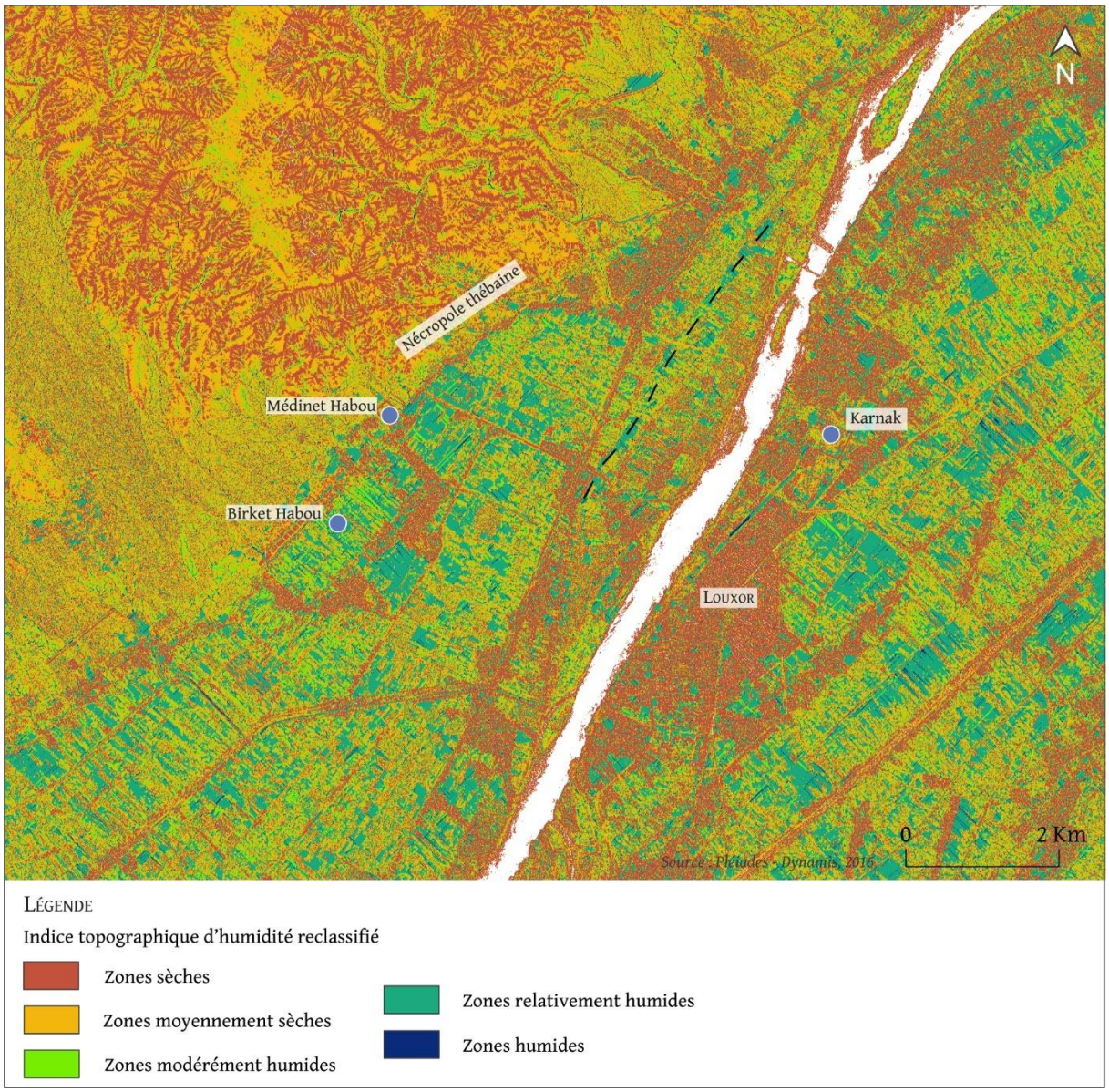


Figure 71 : indice d'humidité calculé avec « ArcHydro » sur image Pléiades A3 filtrée. Les parties en bleu correspondent aux valeurs plus hautes et aux zones plus humides ; en rouge, les valeurs plus baisses correspondantes aux secteurs moins humides. En noir pointillé, l'emplacement du chenal asséché, encore présent sur la carte de Schweinfurth. (G. Nicatore)

Nous pouvons voir que plusieurs secteurs de la zones la plaine alluviale occidentale sont humides, reclassifiées en bleu clair : la zone tout autour du Birket Habou, avec des valeurs particulièrement hautes distribuées dans sa partie septentrionale et orientale. Vers le démarrage du versant, une autre zone humide est présente, tout comme à l'emplacement du chenal visible sur la carte de début XXe siècle. Pour ce qui concerne la partie orientale, toute la partie urbaine, y compris Karnak présente des valeurs plutôt négatives. En revanche, celle qu'on peut définir la partie orientale de cette plaine, a des valeurs positives. En outre, le traitement permet de mettre en évidence et confirmer les résultats issus des traitements « Terrain Shading ». Une terrasse ressort avec clarté à l'endroit où commence la

nécropole thébaine. Le paléo-bras de la carte topographique de 1914 ressort clairement sur l'image, tout comme des traces des anciennes migrations au sud du temple de Karnak.

5.1.2. Résultats des analyses effectuées

Pour la partie géomorphologique, comprendre le fonctionnement des hydrosystèmes fluviaux dans un secteur précis, à une échelle temporelle intermédiaire était donc indispensable.

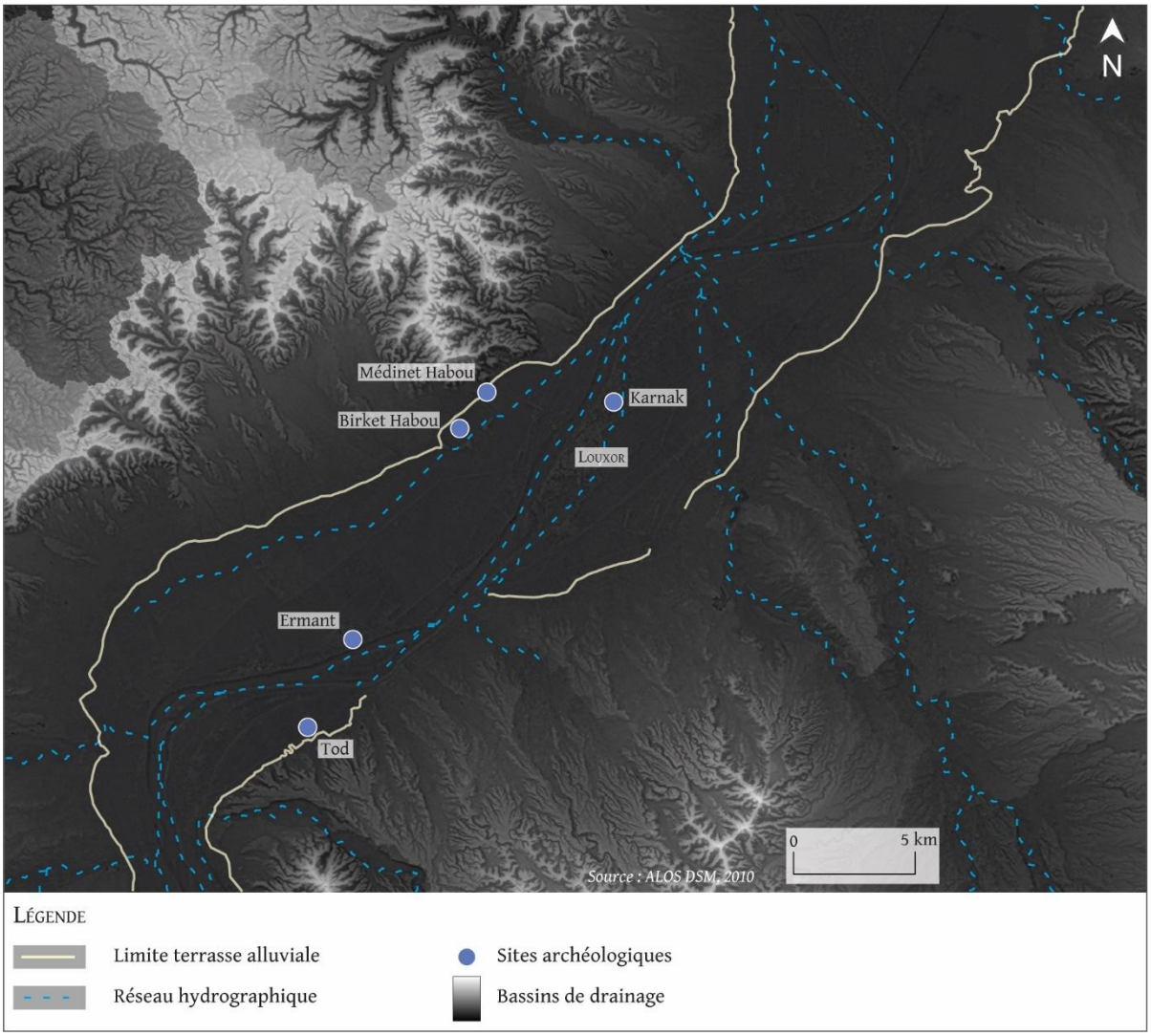


Figure 72 : Carte hydrographique de la région de Louxor. L'image montre les bassins de drainage superposés à l'Indice de positionnement topographique excentrique. Les traits en bleu pointillé constituent le réseau hydrographique (« stream network »). En beige, la limite de la terrasse alluviale vectorisée (G. Nicatore)

Les résultats de l'analyse spatiale répondent à ce besoin et peuvent être utiliser dans un triple objectif. Tout d'abord, ils serviront à l'élaboration d'une carte du secteur qui pourra prendre en compte toutes ses composantes et spécificités (réseaux de wadi, bassin(s) versant(s), formes de la plaine alluviale).

En utilisant un raster d'élévation, il a été possible de délimiter automatiquement un système hydrographique et de quantifier ses caractéristiques. Par exemple, l'identification des bassins, la détermination de la direction de l'écoulement, le calcul de l'accumulation de l'écoulement et la création de réseaux hydrographiques. Voici la carte hydrographique crée à partir de ces traitements (Figure 72).

En deuxième lieu, certaines analyses, comme les analyses hydrologiques réalisées avec « ArcHydro », seront utilisées pour étayer le discours concernant la qualification des sols à l'époque hellénistique. De ces données actuelles, les traitements utilisés, moyennant une certaine prudence, de proposer des arguments pour mieux définir le fonctionnement du Nil et l'ampleur des crues du Nil dans le passé. Troisièmement, elles permettent de caractériser et de comprendre les unités morpho-alluviales de la plaine alluviale occidentale.

Dans ce sens, deux rasters ont été générés. Une somme pondérée[704] des valeurs extraites du SAVI, du MDWI et de l'indice des argiles (Figure 73). Le traitement a été vérifiée en parallèle dans le modélisateur d'adéquation (« Suitability Modeler »[705]) avec les mêmes paramètres en entrée, donnant un résultat identique. Le résultat est une image où les zones les plus humides et avec un taux d'argiles plus fort ressortent[706]. Les zones où la présence d'argiles est attestée permettent de définir la zone d'extension des crues où ces dépôts alluviaux se sont déposés. Ces données confirment les simulations d'« ArcHydro », les parties centrales de la plaine alluviale occidentales étaient peu propices à la construction d'habitats permanents. Le degré d'humidité mesurée par les satellites n'est pas seulement celle du réseau d'irrigation pérenne mais surtout celle du sol, influencée par la hauteur des eaux souterraines. La réalisation d'analyse de terrain confirmerait cette affirmation.

[704] https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/3.1/tool-reference/spatial-analyst/weighted-sum.htm

[705] https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/3.1/help/analysis/spatial-analyst/suitability-modeler/what-is-the-suitability-modeler.htm

[706] ArcGIS Pro permet d'aller plus loin, en exécutant des analyses Optimized Hotspot, bayésiennes et de Densité de Kernel. Cependant, pour cette étude et ses objectifs, de telles analyses n'étaient pas nécessaires pour répondre aux questions initiales.



Figure 73 : Somme pondérée calculée avec les valeurs plus hautes de l'indice de végétation SAVI, de l'indice d'humidité WNDWI et de celui des argiles. La classe 1 est celle que le traitement considère plus sèche et moins argileuse ; la classe 4 la plus humide, avec une couverture végétale et une quantité d'argiles importante (G. Nicatore).

La seconde image (Figure 74) est composée de deux traitements superposés : les zones les plus humides de l'indice topographique d'humidité[707] et l'indice topographique de positionnement calculé avec la boîte à outils RAT, avec un rayon moyen (25/500). Le but de cette carte est de confronter la localisation des zones avec les valeurs le plus élevées du TWI avec la classification des formes de paysage résultant du plugin développé par Miller[708]. La superposition[709] de ces couches montre quelque que dans la plaine

[707] Extraites avec « Spatial Analyst ».
[708] Miller, 2014 ; Miller, Schaetzl, 2015.
[709] Nous avons décidé de ne pas inclure les traitements de la différence entre les deux couches car le résultat n'était pas aussi parlant qu'une superposition « brute ».

alluviale occidentale, les zones de superposition sont principalement les classes 4 (vert foncé) et 5 (orange), classées par le logiciel respectivement Vallées en forme de U et Grandes surfaces[710].

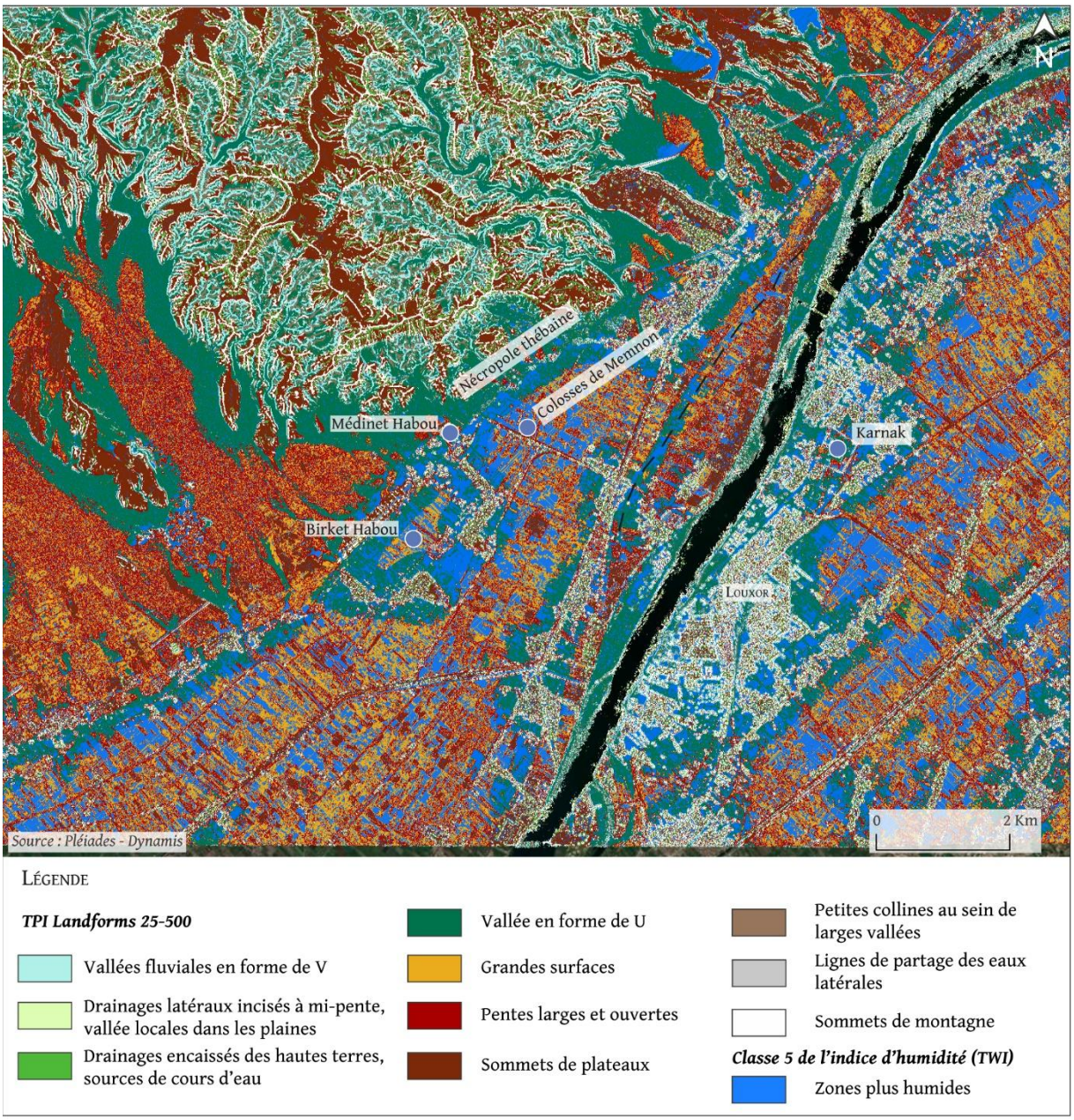


Figure 74 : Superposition de deux traitements, 1) valeurs les plus hautes de l'indice topographique d'humidité 2) la classification des formes du paysage résultant du TPI 25/500 sur image Pléiades. Les zones de superposition se trouvent surtout dans les classes 4 (vallée en forme de U) et 5 (grandes surfaces), ce qui correspond dans le paysage actuel aux parties centrales et en bordure de la plaine alluviale occidentale et orientale et à l'emplacement du paléo-chenal du XXe siècle sur la rive ouest (G. Nicatore).

En effet, dans le paysage actuel, ces deux classes comprennent :

[710] Weiss, 2001 ; Brogiolo, Citter, 2018.

a) les parties centrales de la plaine alluviale occidentale et orientale, les zones proches des rives du Nil, où l'on remarque des traces des chenaux secondaires modernes du Nil, qui, comme nous le verrons dans la section suivante, peuvent être trouvés dans les cartes topographiques de XIXe et XXe siècles ;
b) les parties distales de la plaine alluviale, en bord de pente, classées comme pentes larges et ouvertes par le « TPI Landforms ».
En revanche, les drainages latéraux (en vert clair) et encaissés (vert plus foncé), tout comme les parties plus élevées (les sommets de plateaux et de montagne, plus les collines) résultent sèches.
En termes d'occupation et de gestion du sol, les terrains plus aptes pour l'agriculture semblent être les zones de superposition, humides et basses. Au contraire, les zones habitées (par exemple Louxor) sont implantées sur les parties plus hautes, telles que les petites collines et les sommets de plateaux.
Ces analyses peuvent sembler redondantes et n'apporter aucune connaissance supplémentaire. Or, elles n'ont pas été réalisées dans le but de « découvrir » de nouveaux éléments paysagers, mais de confirmer et d'étayer la description des unités morpho-alluviales. L'intérêt de leur réalisation apparaîtra encore plus clairement dans les chapitres 6 et 7, pour comprendre l'évolution du cours du Nil à l'Holocène supérieur et la dynamique alluviale qui a influencé l'occupation de la vallée thébaine à partir de la Deuxième Période Intermédiaire (env. 2000 av. J.-C.) et pour appuyer le discours sur la qualification des terres à l'époque hellénistique.

5.2. L'évolution de la morphologie alluviale des 300 dernières années reconnues à travers l'analyse des cartes topographiques

Les informations qui peuvent être acquises grâce à un examen approfondi de ces documents sont nécessaires pour comprendre les évolutions du système fluvial pendant un temps séculaire[711]. Une analyse préalable aux cartes topographiques sélectionnées[712] a montré que deux entités géomorphologiques semblent subir des modifications majeures à l'échelle locale et régionale : le tracé du chenal principal et les barres présentes dans ce chenal. Nous verrons que la plus-value qu'apporte l'analyse de ce type de données ne se limite pas à la possibilité d'étudier les migrations du Nil et les phases d'aménagement de la plaine alluviale occidentale au XIXe et XXe siècles mais elle permet aussi

[711] Arnaud-Fassetta, 2007
[712] Une première analyse des cartes topographiques modernes a été réalisé lors du Master 2 (2017-2018).

de décrire les importants changements morphologiques au sein du tronçon moyen du fleuve et comprendre ce qui peut les expliquer[713].

5.2.1. Variations de la sinuosité et de la largeur du chenal principal au niveau de Louxor

Sur la carte la plus ancienne retenue (1826), le Nil à la hauteur du secteur d'étude était plus sinueux par rapport à la carte plus récente (1909) où le tronçon semble être plus droit. Sur la carte de Jacotin nous remarquons en effet une courbe du fleuve, entre le toponyme El Biadieh en amont et d'El Tahtam en aval, courbe maintenant disparue. Le fleuve actuellement, à la même hauteur, possède un tracé linéaire et presque droit. L'indice de sinuosité calculé sur Google satellite pour le secteur d'étude (Figure 75) résulte être 1,08, donc un style fluvial sinueux.



Figure 75 : Indice de sinuosité du secteur calculé sur une image Google satellite à échelle « locale », peu en amont et en aval de Louxor. Le fleuve résulte sinueux, avec une valeur de 1,08 (G. Nicatore).

[713] Zone 2, Schumm, 1977, p. 3.

En revanche, à une échelle régionale, l'indice de sinuosité monte à 1,27, soit un tronçon très sinueux, presque méandrisant (Figure 76).



Figure 76 : Indice de sinuosité calculé sur une image Google satellite, à échelle régionale. L'indice monte à 1,27, ce qui correspond à un « fleuve très sinueux, méandrisant » (G. Nicatore).

Pour ce qui concerne la largeur du chenal principal, à partir des cartes modernes, une comparaison entre les cartes et les données hydrographiques montre des résultats intéressants. Commençons par les cartes. Sur la carte de 1826, le chenal principal en amont de Louxor est large environ 669 m alors qu'en aval il passe à 848 m. La largeur maximale le long du tracé a été calculée dans les parties des cartes où les barres sont absentes ou en les soustrayant. Pour les cartes de 1861 et 1890, cette mesure résulte ne pas dépasser les 900 m, comme visible sur le tableau ci-dessous. En 1898 et en 1909 la situation est bien différente : les valeurs maximales sont supérieures[714]. Malheureusement, la carte de Baedeker a une emprise un peu limitée. Ce que nous pouvons mesurer est l'ampleur maximale devant le temple de Louxor (1506 m environ) et devant Karnak (de 980 m, sans compter la barre). Sur la carte

[714] Sur les trois premières cartes la présence de barre et de canaux secondaires entre le temple de Louxor et le complexe de Karnak nous a empêché de relever des mesures du seul chenal principal. Ce qui change après, avec un moindre nombre de barres et donc une mesure de la largeur plus simple à mesurer et dépassant les 1000m à la hauteur du temple de Louxor.

de Schweinfurth, nous remarquons la même tendance croissante avec en amont 787,5 m, 861 m, 1318,4 m et 1002 m. Le chenal principal se rétrécit enfin à 735 m et 577 m avant la courbe devant le village de Nagaa Hilami.

	Date	Source carte	Mesures du tracé du Nil
1	1826	Jacotin	669 m
2	1826	Jacotin	684,3 m
3	1826	Jacotin	841,5 m
4	1826	Jacotin	637,4 m
5	1826	Jacotin	622 m
6	1826	Jacotin	692,6 m
7	1826	Jacotin	663,3 m
8	1826	Jacotin	606,8 m
9	1826	Jacotin	848,5 m
10	1861	Joanne-Isambert	903,8 m
11	1861	Joanne-Isambert	581,1 m
12	1861	Joanne-Isambert	627,8 m
13	1861	Joanne-Isambert	529,6 m
14	1861	Joanne-Isambert	824,7 m
15	1861	Joanne-Isambert	694,9 m
16	1861	Joanne-Isambert	731,4 m
17	1890	De Lannoy de Bissy	761,4 m
18	1890	De Lannoy de Bissy	960,7 m
19	1890	De Lannoy de Bissy	993,8 m
20	1890	De Lannoy de Bissy	897,7 m
21	1890	De Lannoy de Bissy	671,05 m
22	1890	De Lannoy de Bissy	603,7 m
23	1890	De Lannoy de Bissy	598,8 m
24	1890	De Lannoy de Bissy	837,6 m
25	1890	De Lannoy de Bissy	727,6 m
26	1890	De Lannoy de Bissy	749,4 m
27	1898	Baedeker	1506,2 m
28	1898	Baedeker	1243,1 m
29	1898	Baedeker	974,6 m
30	1898	Baedeker	866,1 m
31	1898	Baedeker	923 m
32	1898	Baedeker	702,5 m
33	1914	Schweinfurth	787,5 m
34	1914	Schweinfurth	861 m

35	1914	Schweinfurth	1318,4 m
36	1914	Schweinfurth	726,2 m
37	1914	Schweinfurth	1002,6 m
38	1914	Schweinfurth	735,06 m
39	1914	Schweinfurth	577,1 m

Figure 77 : Tableau des différentes mesures de la largeur du chenal principal du Nil prises respectivement en amont, en aval et au milieu de la zone d'étude (G. Nicatore)

Deux types d'informations peuvent être retenus : un graduel élargissement et un redressement du tracé du fleuve.

Si le redressement du chenal principal, qu'on peut désormais définir comme subrectiligne[715], et une sinuosité diminuée ont déjà été repérés par Butzer[716], nous ne pouvons pas prendre en compte son calcul de l'IS à partir des cartes modernes et principalement par celles produite par l'expédition napoléonienne. Butzer est le premier à souligner dans son texte la non fiabilité de la carte de Jacotin (« detailed but inaccurate »). Bell[717] avait en effet démontré comment les distorsions spatiales et linéaires ainsi que les orientations incorrectes sont le résultat d'observations astronomiques rares, voire erronées, pour les coordonnées de base. Calculer donc un index de sinuosité sur cette carte et, en général avec les autres, n'était pas possible dans les années soixante-dix pour des problèmes d'échelle. Ce calcul résulte difficile à réaliser encore à ce jour, pour les mêmes raisons scalaires.

Nous devons donc en rester à une observation : la documentation planimétrique montre effectivement un redressement du tracé du Nil mais nous ne pouvons pas calculer à ce jour le taux.

5.2.2. Évolution et coalescence des barres de chenal

À travers l'analyse des cartes topographiques modernes il est également possible de mettre en évidence le processus d'évolution des barres de chenal et leur coalescence au fil du temps. Tout d'abord, définissons les caractéristiques de ces formations. Il s'agit de barres intra-lit ou médianes, longitudinales ou transversales, selon leur position par rapport au courant (Figure 19), et, comme nous allons le vérifier un peu plus loin, avec une mobilité plutôt élevée[718]. Leur vie moyenne a été estimée à

[715] Arnaud-Fassetta, 2007.
[716] Butzer, 1976, p. 34-35.
[717] Bell, 1970.
[718] Graham, 2010.

environ 100 ans, un temps suffisant pour que les sédiments se consolident et qu'une végétation pousse les stabilisant.

L'observation des cartes dans la zone d'étude et dans d'autres parties de l'Égypte[719] montre qu'e ces formations étaient plutôt stables. Certes, des facteurs endogènes ou exogènes pouvaient intervenir : elles se formaient et se stabilisaient rapidement, mais pouvaient tout aussi rapidement subir des changements radicaux, principalement liés à l'hydrologie :

- Un volume d'eau supérieur à la normale au moment de la crue (un facteur lié au climat, donc exogène) pouvait emporter la formation, surtout si une surface ou une profondeur limitée ou causer une défluviation[720] ;
- Une quantité de sédiments transportés majeure, pas forcément liée à des crues plus abondantes, pouvait également avoir des conséquences importantes sur ce type de formations. Si la barre se situait entre le chenal principal du fleuve et un chenal secondaire, ce dernier s'asséchait progressivement en raison d'un « colmatage » de sédiments limono-argileux et des graviers en amont. Ce colmatage provoque finalement le rattachement de la barre à la berge plus proche.

La période couverte par la documentation planimétrique (cartes topographiques plus imagerie satellite) permet de repérer un scenario original par rapport à l'évolution, la position, la taille et la coalescence des barres intra-lits. Aucune étude n'a pour l'instant décrit les dynamiques de coalescence des barres du Nil.

[719] Bunbury, 2019.

[720] Arnaud-Fassetta, 2007. La défluviation est le changement du chenal d'un fleuve d'une part à l'autre de la vallée où il coule, développant donc un nouveau cours. Ce dernier se trouve dans une partie topographiquement plus baisse de la zone où le fleuve coulait auparavant.

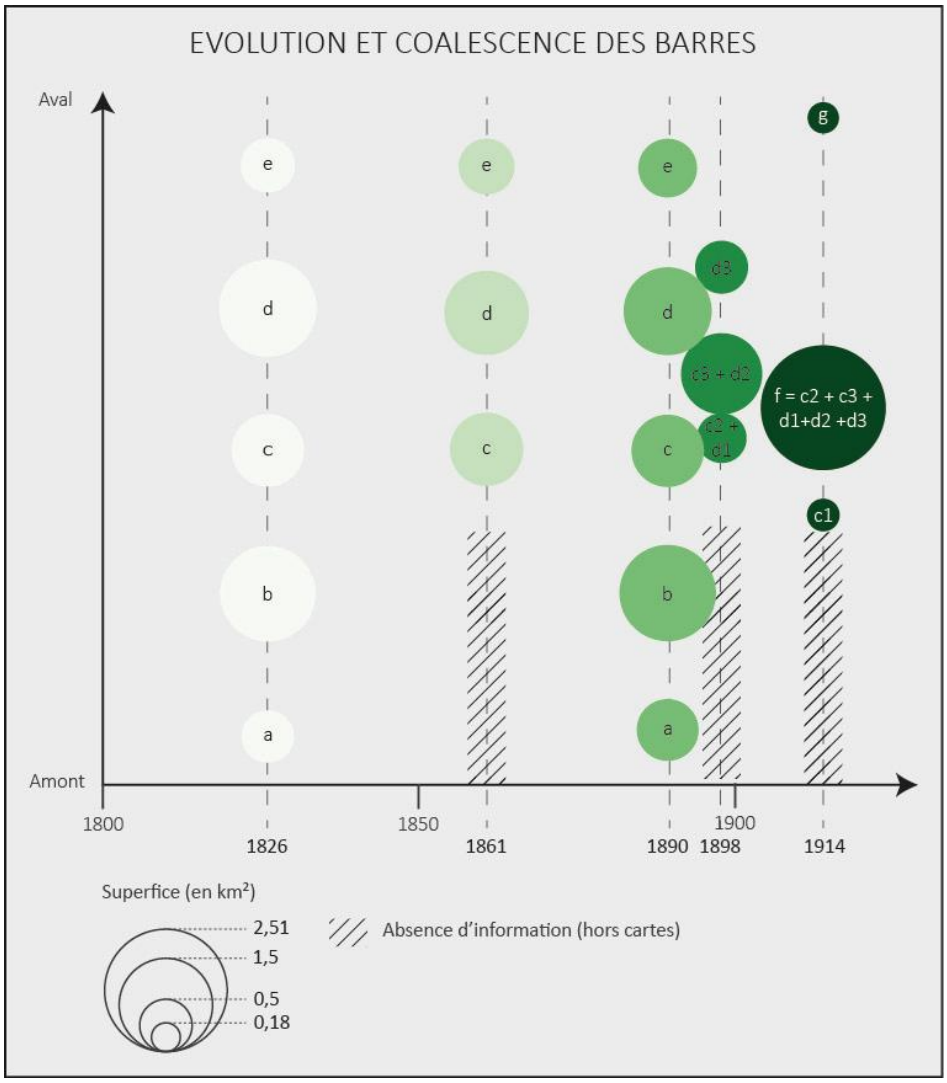


Figure 78 : Coalescence des barres intra-lit du Nil à la hauteur de Louxor à travers les cartes topographiques modernes géoréférencées. (G. Nicatore).

D'abord, nous avons réalisé un graphique qui montre le processus de coalescence des barres en amont et en aval de chaque carte topographique que nous avons géoréférencé (Figure 78). Les barres que nous avons reconnues sur chaque carte pour leur position au sein du tracé portent la même dénomination. En d'autres termes, la barre *a* est la même sur la carte de Jacotin et sur celle de Regnauld de Lannoy de Bissy. L'évolution général de ces unités morphologiques peut être issue de ce schéma. Au moment de la réalisation de la carte napoléonienne, cinq îles se sont formées dans le secteur d'intérêt, toutes en position médiane par rapport au tracé du Nil. Deux barres (*b* et *d*) ont une surface majeure par rapport aux autres et toutes ont une forme allongée, sauf b qui est plutôt du type « short fat » (une barre courte et à la forme circulaire)[721]. Les canaux latéraux ont à peu près la même largeur, tandis que ceux intra-

[721] Reading, 1996 ; Graham, 2010.

barres sont plus étroits. Les deux cartes suivantes (1861 et 1890) ne présentent pas de changement notable, sauf pour les barres *a* et *b* qui ne sont pas dans l'emprise de la carte de Joanne et Isambert (1861).

Un changement majeur est lisible sur la carte suivante, qui date de huit ans plus tard (1898). On peut apercevoir un morceau de la barre *b*, ce qui suggère qu'elle est restée plus ou moins stable, devant le temple de Louxor. Nous savons que cette formation, qui ne figure malheureusement pas sur les cartes de Baedeker et de Schweinfurth, celle-ci finira par disparaître et le chenal latéral par s'assécher. La zone sera exploitée pour construire, entre 1905 et 1907, le célèbre hôtel Winter Palace, tout juste sur le tracé du canal latéral droit. Sur la carte donc de 1898 réalisé par K. Baedeker nous remarquons trois barres dans le tracé du Nil, résultat d'une dynamique de coalescence. Les barres *c* et *d* se sont divisées en formant :

- une première barre formée par la partie centrale de la barre *c* (nommée *c2* sur la Figure 78 et une partie de la barre d (appelée *d1*) ;
- une deuxième barre de surface majeure résultant de la partie plus en aval de la barre *c* (*c3*) et de la partie centrale de *d* (*d2*) ;
- une troisième formation qui semble s'être formée à partir de la partie en aval de la barre *d* (*d3*).

La quatrième carte, qui se réfère à une quinzaine d'années plus tard (1909), montre une situation encore différente. Le nombre des barres intra-lit est inchangé mais leur position ainsi que leur superficie ont varié de manière considérable. Une barre médiane diagonale s'est formée en amont à la hauteur du temple de Louxor, dérivant très probablement de la barre *c*. La nouveauté la plus importante s'est produite au centre de la zone. Une barre de 3 km^2 semble être le résultat de la coalescence des barres *c2*, *c3*, *d1*, *d2* et *d3*. Une autre barre, que l'on a dénommé *g*, s'est formée plus loin dans le courant, pas loin de la berge ouest du Nil. ci-dessous une image qui résume l'évolution et la coalescence des barres intra-lits.

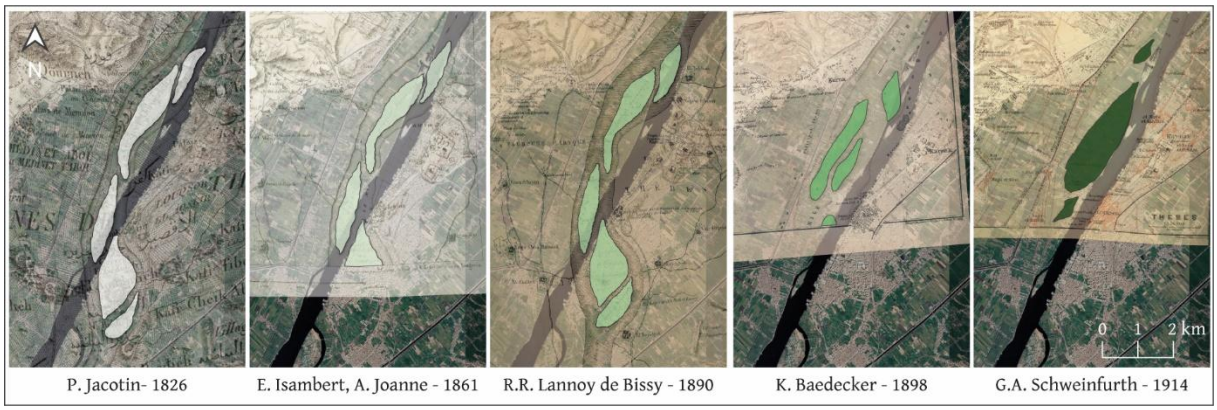


Figure 79 : L'évolution des barres intra-lit du Nil à travers les cartes topographiques du XIXe et XXe siècles. Les barres peuvent disparaitre, se coller à une rive ou se coalescer[722] *(G. Nicatore).*

Une dernière évolution de ce processus fluvial s'est produite entre 1909 et les années 2000. Les images Corona produites à la fin des années 1960 ont été et superposées à un fond de carte sur le logiciel SIG pour une meilleure visualisation de la région. Elles montrent l'assèchement progressif du chenal secondaire à l'ouest de la barre *f*, qui cause le rattachement de cette barre à la rive occidentale du Nil. En amont une partie de ce chenal demeure encore actif alors qu'en aval la barre est déjà reliée à la rive. La même dynamique se produit plus en aval, où se trouve la barre *g* tandis que le bras d'eau à l'ouest s'assèche, reliant la barre *f* à la rive occidentale (Figure 80).

[722] Pour une version agrandie de cette image, voir Annexe 4.



Figure 80 : Image Corona mission 1968 de la zone d'étude. En orange, la barre f à la fin des années 1960, presque entièrement rattachée à la rive gauche (G. Nicatore).

5.2.3. Résultat des analyses des cartes modernes : discussion

L'analyse du matériel planimétrique montre que :

1) durant l'essentiel du XIXe siècle, entre 1800 et 1890 environ, les cartes montrent une certaine stabilité au sein du cours du fleuve ; le nombre et la position des barres intra-lits restent plutôt stables. Nous pouvons suivre l'évolution des barres *c*, *d* et *e* sur les trois premières cartes mais, en amont, les barres *a* et *b* ne rentrent pas dans l'emprise de la carte de Joanne-Isambert. D'autres sources, parmi lesquelles la plus « lisible » est le dessin du peintre David Roberts[723] (Figure 81), montrent qu'en 1846 *b* se situait encore à la hauteur du temple de Louxor et que le chenal secondaire qui la longeait à l'est était navigable et s'étendait jusqu'à un point où l'emprise de la carte de Joanne-Isambert ne permet

[723] Source : https://archive.org/details/clevelandart-2012.223-egypt-and-nubia-volu

pas d'être certain de sa présence[724]. En effet, en raison de l'angle du temple représenté sur cette image, le peintre devait se trouver précisément sur la barre *b*, au sud-ouest du courant.

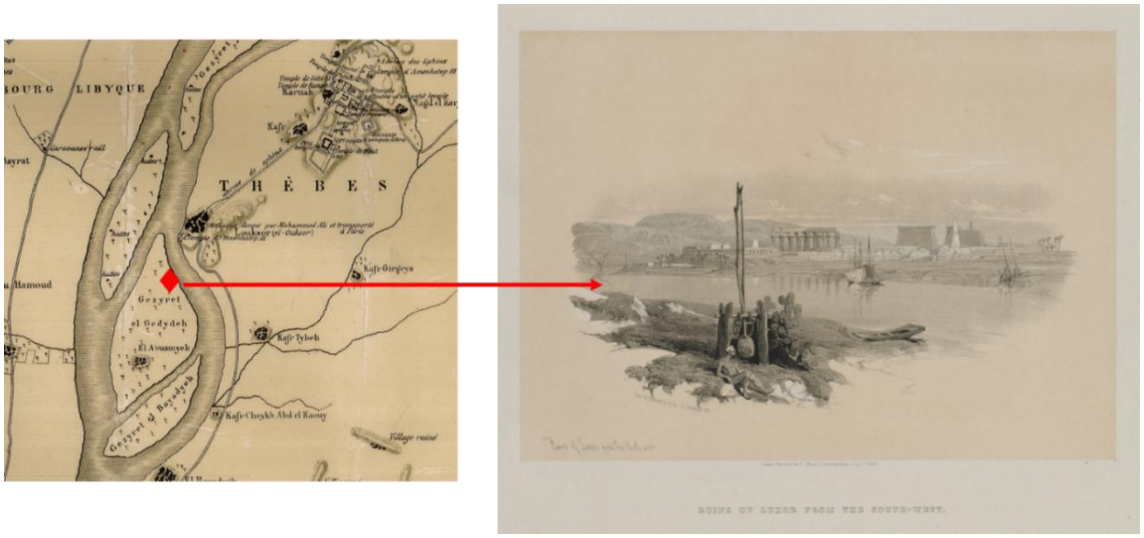


Figure 81 : À droite, le tableau de D. Roberts, Ruins of Luxor from the South-West, peint en 1846. À gauche, la carte de R. de Regnauld de Lannoy de Bissy géoréférencée. Le losange rouge indique où le peintre devait se trouver pour avoir une telle perspective du temple de Louxor, qui est en arrière-plan. Le chenal secondaire à droite du losange est celui en premier plan sur le tableau de Roberts (G. Nicatore).

Cette tendance se modifie à la fin du siècle, avec une mobilité accrue des barres qui deviennent coalescentes. Entre les dernières années du XIXe siècle et la première décade du XXe siècle, à la hauteur de Louxor, nous avons deux barres proches du côté gauche du fleuve, dont une de taille considérable (environ 3 km^{2}), tandis qu'une troisième, d'environ 0,2 km^{2}, est située en position plus éloignée en aval.

Par ailleurs, dans ce secteur le nombre des barres passe de cinq à trois (Figure 78).

b) Deuxièmement, nous remarquons une sinuosité qui diminue à partir de la fin du XIXe siècle. Le chenal principal, en effet, au moment de la réalisation de la carte de Jacotin (1826) semble être plus sinueux et se courber davantage devant Louxor. Les barres sont nombreuses et reparties dans le secteur, tout comme les bras secondaires. Sur la carte d'Isambert et de Joanne (1861) et encore sur celle de Regnauld de Lannoy de Bissy (1896), le tracé du Nil est sinueux (Figure 82).

[724] La carte de Joanne et Isambert a été publié en 1861 mais elle a été réalisée quelques années plus tôt. Pour cette raison le dessin de David Roberts est pertinent.



Figure 82 : Carte géoréférencée de Régnauld de Lannoy de Bissy (Service géographique de l'armée), 1890. La morphologie du chenal principal à la hauteur de Louxor résulte sinueuse sur cette image de fin du XIXe s. (G. Nicatore).

En revanche, sur les plans de Baedeker et Schweinfurth (fin XIXe et début XXe siècles) ce tronçon du fleuve est plus rectiligne. Cette modification du tracé s'accompagne d'une coalescence des barres plus forte et d'un assèchement progressif des chenaux latéraux.

c) La largeur du chenal principal du Nil semble rester stable jusqu'en 1898. À partir de cette date, nous remarquons une différence importante avec les mesures des tracés précédents : le tracé est plus étroit. Nous constatons donc un changement dans la dynamique fluviale à la fin du XIXe - début XXe siècle, figé par les cinq cartes analysées (et leur comparaison avec l'image Corona de 1968). La fenêtre chronologique étant réduite, il nous semble difficile d'expliquer la variabilité morphologique que par des changements survenus dans la pente de la vallée, qui aurait pu entraîner des ajustements de la sinuosité et de la largeur sur le long terme[725]. De la même manière, sans séisme important relevé dans la région durant cette période, nous devons exclure une influence majeure de la tectonique.

Pour tenter d'expliquer ce changement géomorphologique du lit du Nil, nous avons examiné les données hydrologiques et climatiques relatives aux crues de la période 1873 – 1910. Un changement du

[725] Schumm, 2007, p. 176.

volume d'eau dû à une pluviométrie supérieure ou inférieure à des valeurs moyennes en amont dans le bassin de drainage, pourrait expliquer cette rapide évolution[726]. En effet, la géométrie hydraulique d'une rivière se modifie plus ou moins rapidement, au cours du temps, en fonction de l'ajustement des variables de contrôle, le débit et les apports solides[727]. La modification de la géométrie hydraulique peut avoir une origine naturelle (par exemple, des conditions climatiques favorisant la récurrence de crues de haute magnitude) ou anthropiques. Parmi ces derniers facteurs, l'installation de barrages, le creusement de canaux de dérivation et les extractions alluvionnaires, modifient les variables de contrôle (le débit (*Qw*) et les apports solides (*Qs*), celles-ci agissant en retour sur les variables d'ajustement[728].

Ces différents paramètres doivent être examinés. Une série de barrages temporaires ou fixes dont la construction a été lancée à la moitié du XIXe siècle et pourrait avoir modifié le volume d'eau et de sédiments transportés. Cependant, leur position en aval de notre zone d'étude, c'est-à-dire dans le Delta (Rosetta, Damietta, Zefta[729]), exclut que ces ouvrages aient joué un rôle dans l'évolution repérée. De la même manière, le barrage d'Assiout, en aval de Louxor, construit dans les années 1899-1900[730] ne peut être à l'origine du phénomène. Le barrage d'Esna, localité en amont de Louxor a, en revanche, été inauguré en 1908, soit après les changements géomorphologiques observés. Reste à examiner le barrage d'Assouan. Construit en 1902 sur le projet de Willcocks[731], cette retenue de deux km de long et percé de 180 écluses est un ouvrage pionnier monumental conçu, à l'origine, pour stocker 3,6 milliards de m^3 d'eau tout en laissant passer le limon transporté par le fleuve[732]. Au plus fort de la crue, toutes les vannes étaient ouvertes et le fleuve se déversait avec sa charge de limon en suspension. Lorsque les eaux turbides de la crue étaient passées, les écluses étaient progressivement fermées et le réservoir pouvait se remplir d'eau. Le barrage n'a pas joué un rôle principal dans ces changements, mais a néanmoins contribué à ceux-ci en retenant les sédiments dans le bassin pendant les mois de basses

[726] Brown, 1997, p. 25 ; Campy, Macaire, 2003, p. 238-260.
[727] Arnaud-Fassetta, 2007 ; Petit, Bravard, 1993.
[728] Arnaud-Fassetta, 2007.
[729] Willcocks, 1889 et 1913 (vol. II).
[730] Willcocks, Craig, 1913, Vol. II.
[731] Willcocks, Craig, 1913, Vol. II.
[732] Said, 1993.

eaux. Cela reste une modification du mécanisme naturel d'inondation et de transport des matières en suspension, qui aurait pu entraîner une modification de l'équilibre sédimentaire en aval du barrage.

Nous avons considéré ensuite les facteurs climatologiques et, par conséquent, hydrologiques. Un plus grand volume d'eau passant par le chenal principal de la rivière aurait accru la force du courant, entraînant la formation de barres, modifiant la taille de ces dernières et entrainant éventuellement la formation de nouvelles barres en aval. Nous avons rassemblés les données concernant la hauteur des hautes-eaux à leur pic de crue durant le mois de septembre à Assouan pour la période 1873-1910[733]. Une liste de relevés de jauge à Assouan à compter de 1869 est disponible et publiée par Willcocks (1894 et 1913), Lyons (1906) et Hurst (1933). L'histogramme suivant a été réalisé à partir des hauteurs en mètres des crues du Nil enregistrées par Ventre en 1895/96 pour la période 1873 - 1895 à Assouan[734]. Ces données ont été complétées par celles publiées par Willcocks et Craig en 1913 pour la période manquante (1897 - 1910). Si Ventre a publié directement la hauteur en mètres du fleuve pendant sa crue, pour les autres données, nous avons soustrait les hauteurs des jauges minimales en été (niveau d'étiage) et des jauges maximales en crue à Assouan, obtenant ainsi des données comparables. Ce chiffre a été comparé à la hauteur du fleuve pendant l'étiage calculée par Ventre pour Assouan à environ 84,9 m au-dessus du niveau de la mer. La valeur s'est avérée correcte, avec une erreur moyenne comprise entre 7 et 10 cm. À partir de ce jeu de données nous avons produit l'histogramme des hauteurs des crues du Nil pour la période ciblée (Figure 83).

[733] Nous avons ici repris et re-analysé l'étude de Ventre, 1896. Même si dans l'article de ce dernier une partie des jauges était relevée à Karnak, toute la période qui nous intéressait n'était pas couverte.

[734] Ventre, 1896.

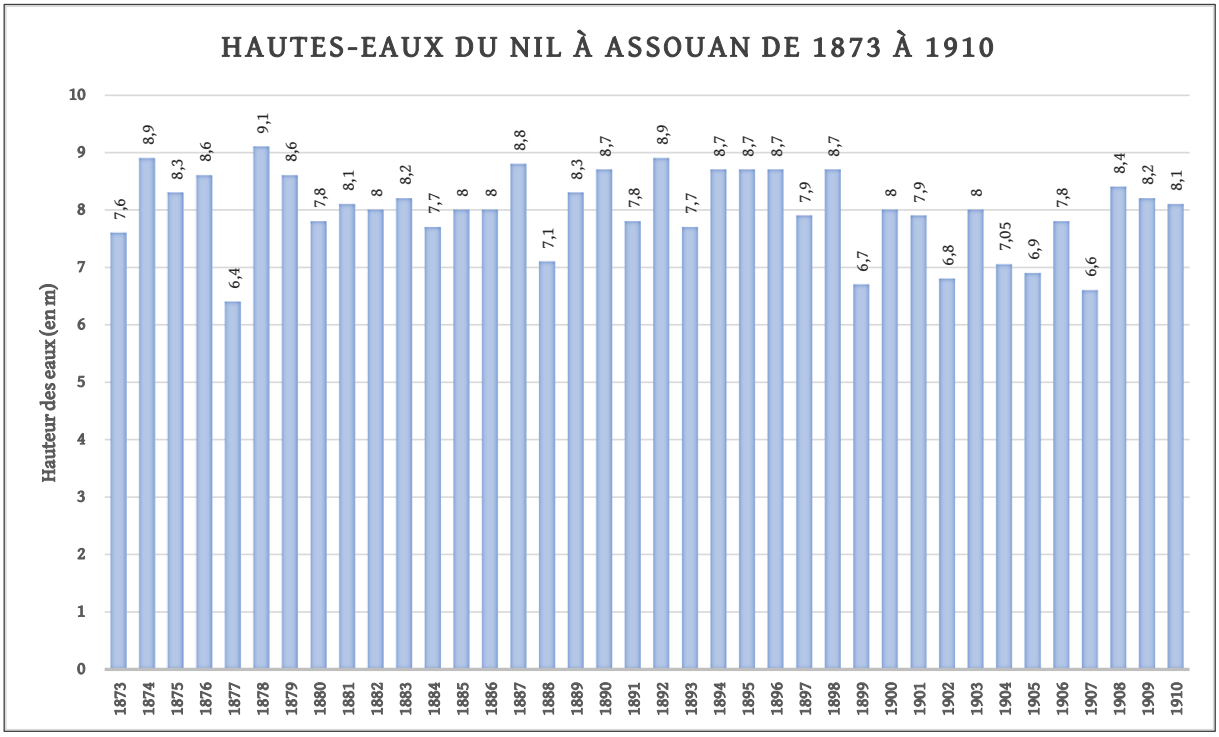


Figure 83 : Histogramme des hauteurs des eaux du Nil en crue, issu des données hydrologiques. On peut remarquer des « microcycles » de crue plus fortes et de crues plus faibles (G. Nicatore).

La moyenne des hauteurs de crue calculée pour ces 17 ans est de 8 m. On reconnait des périodes de fortes crues et de crues moins hautes : de 1880 à 1886, soit durant sept ans la hauteur des pics des crues est toujours supérieur à la moyenne ; en revanche, durant la période de 1887 à 1898 les rythmes des crues sont plus contrastés : huit crues très abondantes et quatre niveaux de crue faible, à peine suffisantes pour irriguer. En comparant avec les cartes topographiques, on constate que trois années de suite (1894, 1895, 1896) ont vu une inondation du Nil abondante, ce qui explique peut-être la situation photographiée par la carte de Baedeker, publiée certes en 1898 mais réalisée au moins quelques années plus tôt. Entre 1899 et 1910, en revanche, on note une série de crues généralement faibles, sans qu'aucune soit supérieure à la moyenne. Cette période de crues moins hautes et faibles pourrait expliquer les changements cartographiés par Schweinfurth.

Cette hypothèse d'un changement morphologique important à la fin du XIXe siècle causé par une série de crue moins hautes est étayé par une autre série de données relatives à la période 1869 et 1908, recueillies par Lyons[735].

[735] Lyons, 1906.

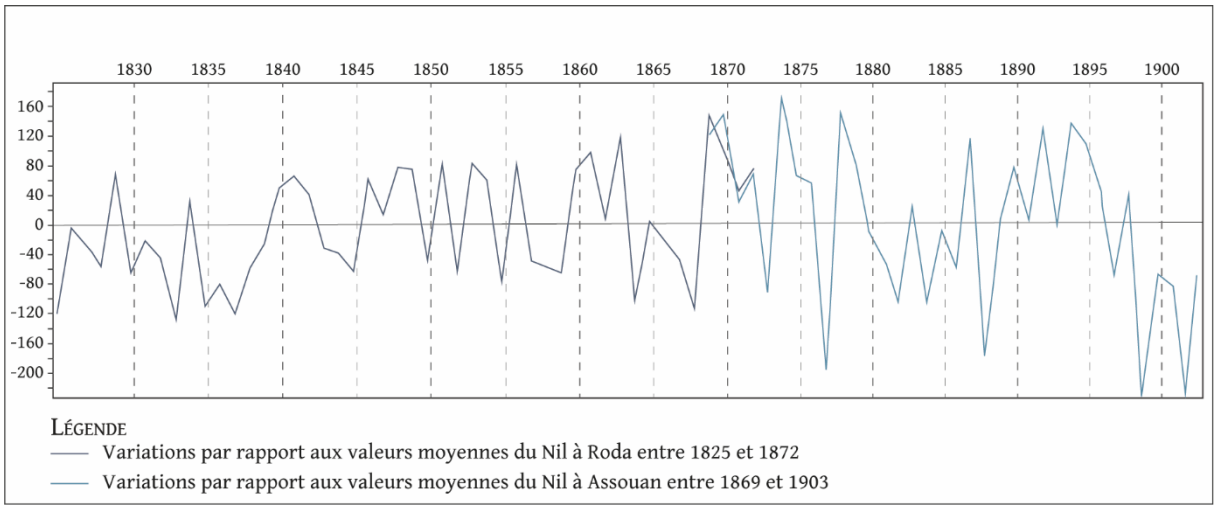


Figure 84 : Débit volumétrique du Nil entre 1825 et 1903. En bleu foncé, la série relevée au nilomètre de Roda, au Caire, entre 1825 et 1872 ; la série en bleu clair correspond aux variations relevées à Assouan entre le 1er juillet et le 31 octobre, pendant la période 1869 et 1903. Échelle 1 cm = 4000 millions de mètres cubes. Les valeurs descendant en-dessous du zéro (la ligne horizontale) signifient des crues inferieures à la normale, tandis que les pics au-dessus du zéro à des crues plus fortes. À remarquer que la fin du siècle est marquée par des valeurs inferieures par rapport au reste du siècle (G. Nicatore d'après Lyons, 1906).

Le graphique ci-dessus montre le débit volumétrique du Nil à Assouan pendant la crue (entre le 1er juillet et le 31 octobre) de 1825 à 1903, soit 78 années. La fin du XIXe siècle est caractérisé par une décharge d'eau inferieure par rapport aux années précédentes.

Ces valeurs des hautes-eaux expliquent-elles ces changements ? Pour réponde à cette question, nous devons prendre en compte d'autres données. Un facteur potentiellement lié aux variations climatiques (= plus de pluie sur les hauts plateaux éthiopiens donc plus d'eau dans le Nil) et à la formation/disparition de barres intra-lit est la quantité - et la qualité - des sédiments transportés par le Nil[736]. En effet, la charge sédimentaire (MES) est parmi les facteurs[737] qui peuvent modifier la sinuosité d'un chenal. La qualité et la quantité de sédiments transportés par le fleuve qui composent les barres, les levées et la plaine alluviale pourraient être analysées afin de déterminer la part des sédiments primaires, issus des zones amont du Nil (les plateaux éthiopiens) et la part des sédiments alluviaux remaniées. La quantité de matière en suspension mesurée dans le chenal du Nil est-elle corrélée aux crues de forte intensité ? Malheureusement, ces données sont indisponibles pour la période 1873 - 1910 ; nous avons pu seulement consulter[738] deux séries d'analyses :

[736] Schumm, 1977.

[737] Pour une fenêtre de temps telle que la nôtre, les autres facteurs sont la tectonique, le climat, le temps.

[738] D'autres analyses ont été publiées par Hurst dans le vol. IX de son ouvrage sur le bassin du Nil mais nous n'avons pas eu accès au texte.

1) une série de 12 mois entre 1874/1875 réalisée par H. Letheby et J. Barois en 1887 avec des échantillons pris au Caire[739] ; toujours au Caire, des analyses effectuées à la fin du XIXe siècle et publiées par Willcocks et Craig[740] ;

2) une série réalisée entre 1903 et 1905 à Nag Hammadi, localité à 100 km environ en aval de Louxor ; les résultats des analyses ont été publiés par Lyons en 1906[741] et complétés quelques années plus tard par Willcocks et Craig[742] avec des analyses à la hauteur d'autres localités du Nile bleu, de l'Atbara et du Nile Blanc.

Cette dernière série est plus pertinente pour notre étude, pour des raisons chronologiques et géographiques. Cependant, au vu de la carence des données pour l'époque moderne, nous avons gardé les deux séries en gardant à l'esprit que la quantité de matière en suspension au Caire devait être en quantité inférieure à celle enregistré plus en amont[743].

Le Caire	1887	1888/1889	1891	1896	1897	1898	1899	1906
Août	1235*	1631	1500	1740	1000	1862	1122	509
Septembre	553	1974	1532	1630	1660	1288	1202	1270
Octobre	390	1056		1000	1350	905	634	673

*grammes par mètre cube

Nag Hammadi	1903	1904	1905
Août	799*	1096	673
Septembre	1154	764	1454
Octobre	634	401	784

*grammes par mètre cube

Figure 85 : Tableaux des quantités de matière en suspension dans le Nil au Caire (en haut) et à Nag Hammadi (en bas). Données issues de Willcocks, 1904 et Willcocks, Craig, 1913.

Pour le mois de septembre des différentes années, les plus hautes quantités de matière en suspension ont été enregistré en 1888/1889, 1896-1898 pour le Caire et 1905 pour Nag Hammadi (Figure 86).

[739] Barois, 1887, p. 15-17. Ils publient seulement une valeur minimale pour les 12 mois entre 1874 et 1875, à savoir 0, 043 gr par litre et une valeur maximale (1, 491 gr par litre)

[740] Willcocks, Craig, 1913.

[741] Lyons, 1906.

[742] Willcocks, Craig, 1913.

[743] Cette série nous servira pour observer la variabilité du taux de MES au Caire pendant cette période.

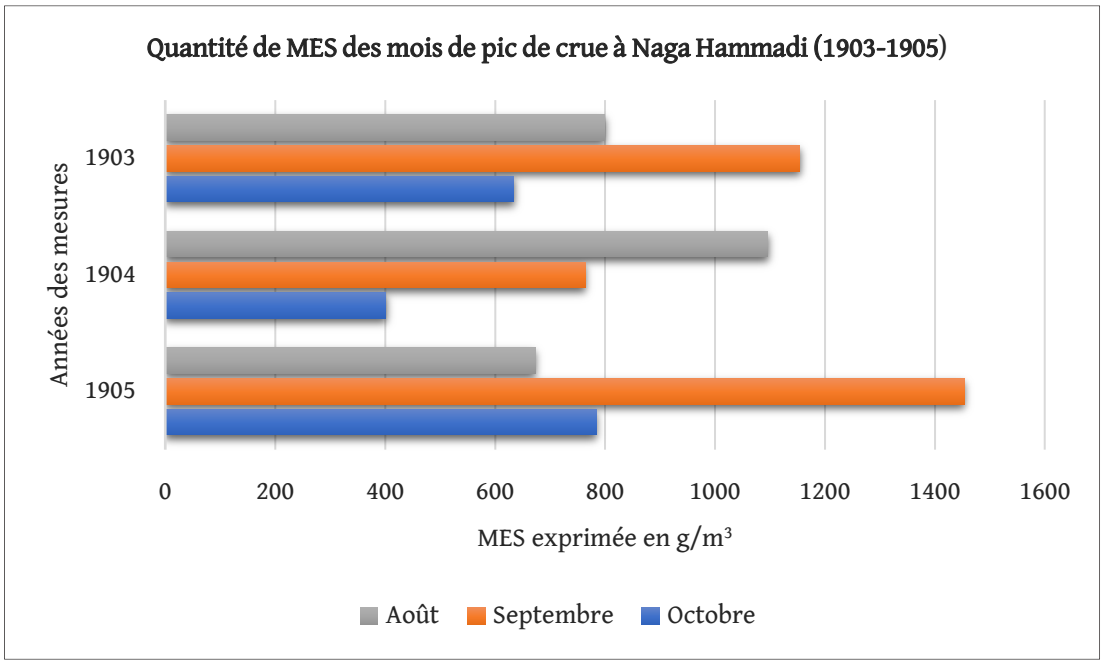


Figure 86 : Graphiques montrant la quantité de matière en suspension présente dans les eaux du Nil pendant les mois du pic de la crue (d'aout à octobre) à Nag Hammadi (G. Nicatore).

Les charges sédimentaires élevées ne peuvent pas être expliquées que par une crue abondante ; il n'y a pas une correspondance exacte entre la hauteur de crue et les valeurs de flux sédimentaire. Pendant la phase de montée de crue les flux sédimentaires sont les plus forts : le pic de sédiment transporté est plus précoce que le pic de crue de septembre-octobre (Figure 87). Ce modèle se vérifie pour le Nil. Au Caire, le tableau Figure 87 montre une variabilité dans la quantité de MES d'une année à l'autre et des fortes différences entre août et octobre. Les fortes valeurs de MES mesurées au nilomètre de Roda en août et septembre s'expliquent par l'apport des « eaux rouges », les premières à arriver en Égypte, chargées des limons provenant des plateaux éthiopiens transportés par le Nil bleu et l'Atbara[744].

[744] Barois, 1887 ; Willcocks, 1894 ; Said, 1993 ; Hurst, 1933 ; Sutcliffe, Parks, 1999.

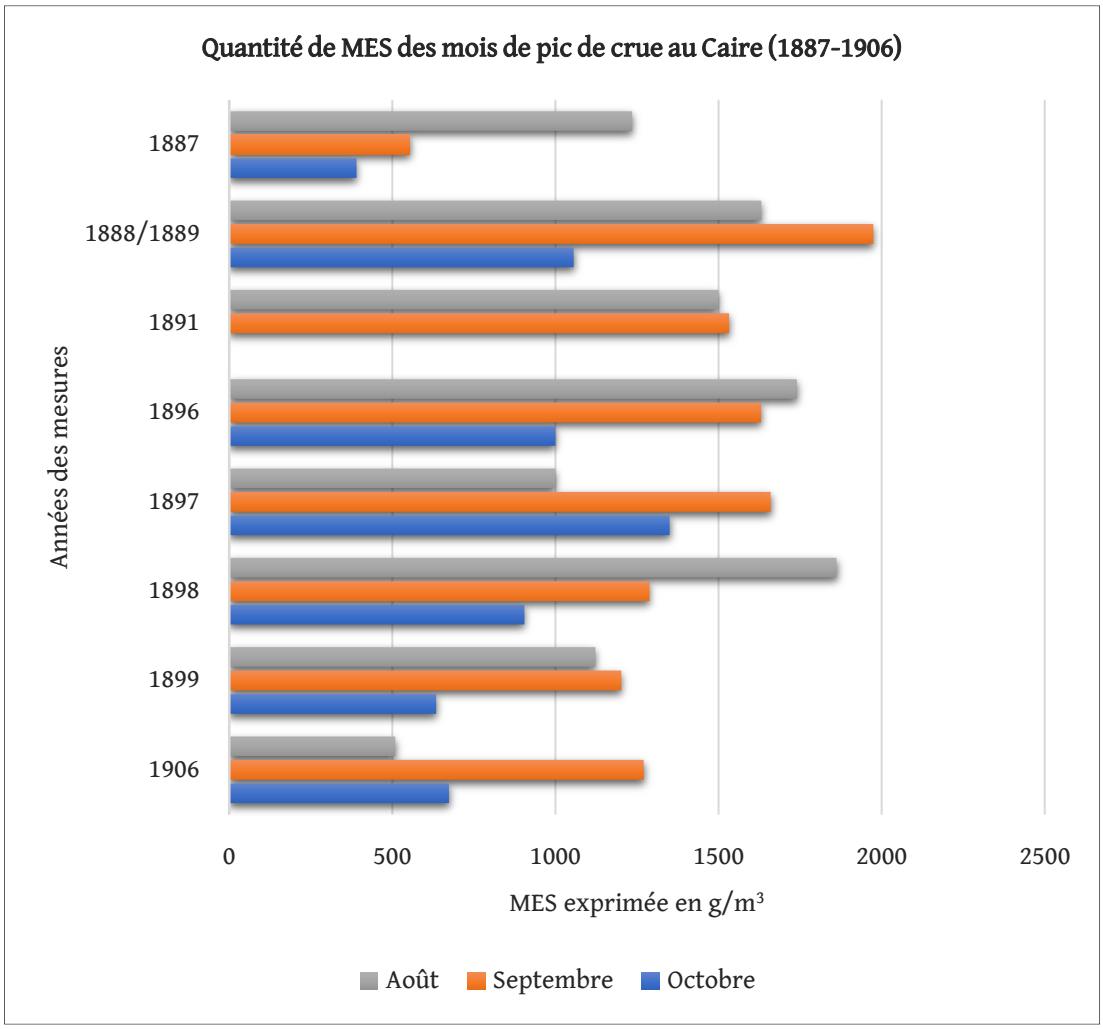


Figure 87 : Graphiques montrant la quantité de matière en suspension présente dans les eaux du Nil pendant les mois du pic de la crue, d'août à octobre au Caire (G. Nicatore).

Un commentaire intéressant concernant la qualité des sédiments présents dans les eaux se trouve dans le traité de Willcocks sur le Nil en 1904 : « The water is most heavily charged with detritus in August, less in September, and still less in October. (...) It is unfortunate that we have no analyses[745] of low floods like 1877, 1888, 1899, 1902 and 1904 which were extraordinarily muddy. The water had little sand but much mud. The sand is scoured out of the bed of the river itself in high floods. »[746]

Le graphique ci-dessous, réalisé à partir de celui de Shahin[747] avec les données relatives aux localités de Wadi Halfa et Gaafra confirme qu'en effet, à une crue d'eau haute (en bleu) ne correspond pas

[745] Ceci est partiellement vrai car des analyses de cette période existent et ont été publiées par le même auteur dans l'édition de 1913 de *Egyptian Irrigation*. Cependant, ils ont été réalisés avec des échantillons d'eau prélevé au Caire, nous ne pouvons donc pas les intégrer à notre étude.

[746] Willcocks, 1904, p. 62. Traduction de l'auteur : « Il est regrettable que nous n'ayons pas d'analyses des basses crues comme celles de 1877, 88, 99, 1902 et 1904 qui étaient extraordinairement boueuses. L'eau contenait peu de sable mais beaucoup de boue. Le sable est évacué du lit de la rivière elle-même lors des crues. »

[747] Shahin, 1985.

forcement une quantité importante de MES (en marron). La Figure 88 montre également que les pics de flux sédimentaire précèdent le pic de crue. Cela est particulièrement clair sur l'image de droite, concernant la localité de Gaafra : ici, le pic de matière en suspension se vérifie en août et le pic de crue en septembre.

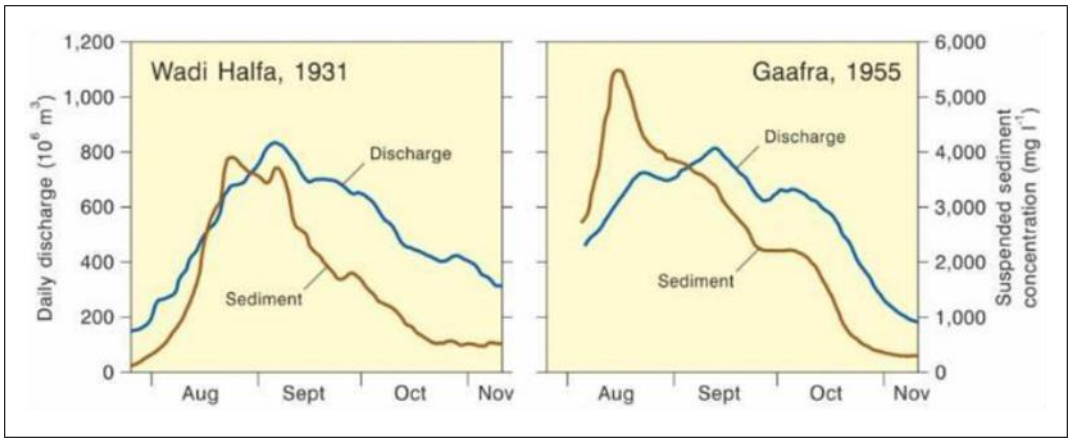


Figure 88 : Décharges en millions m3 par jour (Q) et concentration de MES (C) des années 1931 et 1955 (pré-barrage) pour Wadi Halfa et Gaafra, localité proche d'Assouan. Les pics de crue et de MES ne coïncident pas (Woodward et al., 2022 d'après Shahin, 1985).

Ces données de mesures instantanées du flux ne permettent pas d'établir un bilan sédimentaire annuel et il n'est pas encore vérifié que, pour une année avec une crue forte, le transport sédimentaire soit plus fort. On peut noter sur la Figure 86 qu'en 1905 à Nag Hammadi la crue a été exceptionnellement basse, alors que la quantité de MES est la plus haute des trois années enregistrées.

Nous pouvons retenir la présence d'une grande quantité de sédiments en suspension entre 1887 et 1898, avec une parabole descendante entre 1899 et 1906.

5.2.4. Une période de sécheresse à la fin du XIXe siècle ?

Est-ce qu'un changement du débit volumétrique[748] est suffisant pour entrainer un redressement du chenal principal du Nil et une coalescence accrue des barres dans son lit ? La réponse semble positive. Nous savons que l'évolution des conditions hydrosédimentaires entraîne un ajustement des variables internes morphométriques et hydrauliques qui, à leur tour, vont agir et modifier le style fluvial[749]. Nous avons mentionné dans la section 2.1 que la modification de la géométrie hydraulique peut avoir une

[748] Par débit volumétrique, nous faisons référence aux changements climatiques et anthropiques (le barrage de 1902 mentionné plus haut).
[749] Schumm, 1977

origine naturelle et/ou anthropique[750]. Concernant les interventions humaines, nous avons exclu la plupart les barrages pour leur emplacement ou typologie, sauf un apport éventuel du barrage de 1902. Le moteur principal des métamorphoses fluviales reste les crues qui, selon leur magnitude, modifient plus ou moins profondément et durablement la géométrie des lits fluviaux[751]. Une succession de crues annuelles plus faibles semble identifiable à la fin du XIXe/début XXe siècles et pourrait avoir causé les changements observés sur les cartes modernes. Deux séries de données corroborent cette vision.

Le texte de Said « The River Nile » complète de manière conséquente les informations à notre disposition[752]. La Figure 89 représente le débit naturel du fleuve à Assouan de 1870, année du début des mesures systématiques, à 1988.

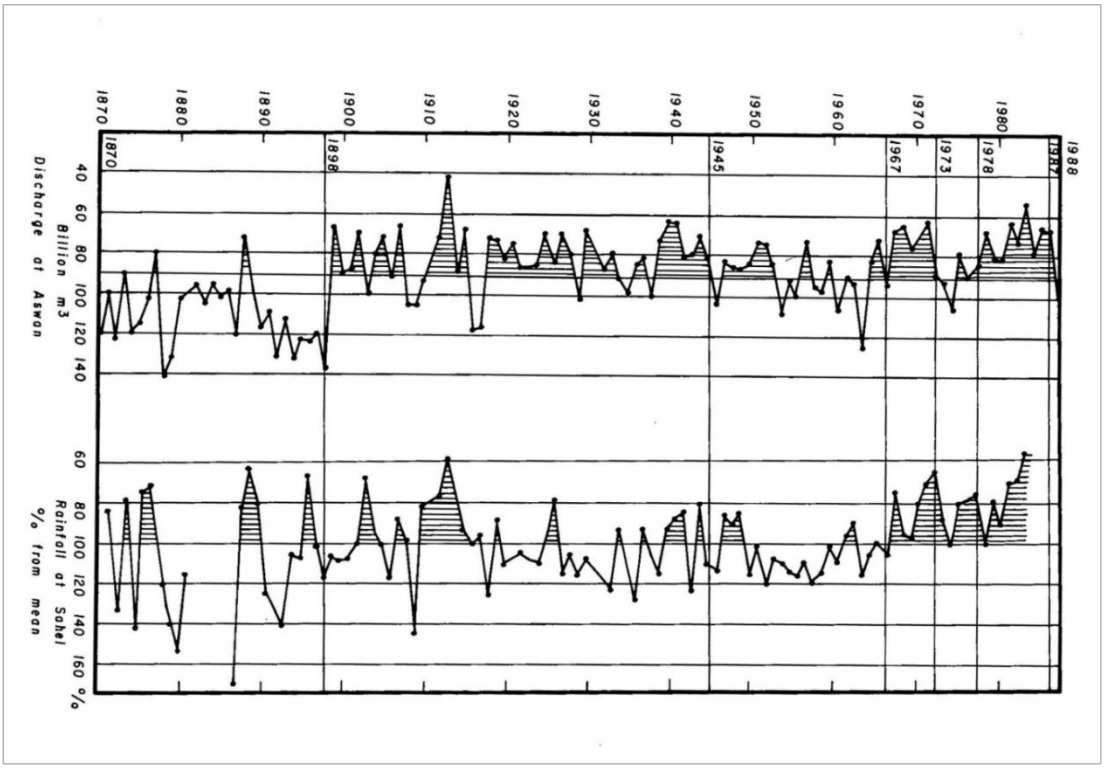


Figure 89 : Taux de variation des débit annuel moyen à Assouan et précipitations au Sahel, représenté en pourcentage par rapport à la moyenne des débits et de la pluviométrie. Le graphique montre de manière claire que l'année 1898 marque la fin d'une période de basses eaux du Nil (Said, 1993).

Saïd relie les fluctuations des débits de crue aux fluctuations des précipitations sahéliennes. Nous constatons que les débits des dernières années du XIXe siècle étaient considérablement plus élevés que

[750] Certaines des conséquences des inondations identifiées par Kochel coïncident pour la région de Qena : érosion des berges, élargissement et érosion du chenal, érosion de la plaine d'inondation, dépôt du chenal, dépôt de la plaine d'inondation et réorganisation des barres. Ces deux derniers éléments en particulier, combinés à l'élargissement du lit de la rivière, se produisent dans la zone d'intérêt. Cf. Kochel, 1988

[751] Arnaud-Fassetta, 2007.

[752] Said, 1993.

ceux du XXe siècle. Le débit moyen de la période 1870-1899 était de 110 milliards de m^{3} par an. Le débit le plus élevé de cette période est celui de l'année 1878, qui a atteint le chiffre record de 141,6 milliards de m^{3}. Le débit le plus faible est celui de 1877, avec 77,4 milliards de m^{3}. Le débit moyen de la période de 90 ans du XXe siècle, en revanche, tombe à 84 milliards de m^{3} par an, soit une baisse moyenne de 30 %. Au cours de cette période de 90 ans, seules 13 années ont connu un débit supérieur à 100 milliards de m^{3}, contre 21 années sur les 30 dernières années du XIXe siècle. Le changement dans la quantité d'eau transportée par le fleuve au début du XXe siècle a été soudain et net ; il s'est manifesté dans les niveaux des hauteurs de crue et dans le débit moyen des mois d'étiage et des mois de crue. Les niveaux moyens des hauteurs de crue à Assouan et au Caire ont diminué de 20 %, passant de 8,2 et 6,5 m à Assouan et au Caire respectivement dans la période 1870-1899 à 7,8 et 4,8 m durant la période 1899-1932. Le débit moyen pendant les mois d'étiage de février à juin a diminué de 13,2 milliards de m^{3} pour la période 1870-1899 passant à 10,7 milliards de m^{3} pour la période 1900-1988. Le débit moyen des mois de crue (août à octobre) a également diminué, passant de 66,1 milliards de m^{3} pour la période 1870-1899 à 50,1 milliards de m^{3} pour la période 1900-1988. Il a été affirmé que la différence entre ces deux périodes était due en partie à la façon dont les débits étaient mesurés avant et après la construction du barrage d'Assouan en 1902. En effet, pour la période antérieure à 1902, les mesures étaient basées sur une jauge localisée à Assouan, tandis que dans les années qui ont suivi la construction du barrage les mesures de débit étaient effectuées dans des grands réservoirs en aval[753]. En comparant soigneusement les débits d'Assouan et de Wadi Halfa[754] avant et après 1902, il est devenu évident que les débits de la période antérieure à 1902 avaient été surestimés d'environ 8 %[755]. Cependant, si l'on soustrait ce pourcentage, les débits antérieurs à 1902 étaient encore sensiblement plus élevés que les débits postérieurs à 1902. La Figure 89 montre clairement que les fluctuations du débit du Nil, telles qu'enregistrées à Assouan, sont fortement corrélées avec les événements climatiques sahéliens, en particulier l'ENSO[756]. Pendant les années de 1911 à 1915, 1940 à 1944, 1968 à 1972 et 1982 à 1987,

[753] Sutcliffe, Parks, 1999.

[754] Wadi Ḥalfa est une ville de l'extrême nord du Soudan, sur la rive est du Nil, à 10 km en aval de la deuxième cataracte. Elle est juste au sud de la frontière égyptienne actuelle.

[755] Hurst, Philips, 1933.

[756] Voir section 2.1.

considérés comme des années de sécheresse au Sahel, le débit annuel du Nil à Assouan était en moyenne bien inférieur à la moyenne du siècle[757].

Il a été démontré que les années El Niño expliquent des déficits de précipitations moyens compris entre moins 5 % et moins 15 % dans le bassin du Nil, tandis que, de manière plus significative, les années anti-El Niño (La Niña) sont associées à une augmentation de la pluviométrie moyenne comprise entre plus 10 % et plus 25 % et précisément plus 5 % dans les bassins versants du Nil blanc et plus 10% dans celui du Nil Bleu. Les précipitations relativement élevées de l'année La Niña 1988 sur le bassin du Nil (plus 8 % sur les bassins versants du Nil Blanc et plus 13 % et sur les bassins versants du Nil Bleu) et la forte crue qui s'en est suivie constituent l'exemple le plus récent qui s'inscrit dans ce modèle de forçage ENSO sur les précipitations du bassin du Nil[758]. Une corrélation semble bien donc exister entre les années de faible crue et les occurrences d'El Nino.

La série d'enregistrement publiée par Lyons relatives à la période 1825-1903 montre clairement une stabilité moyenne jusqu'à la fin du XIXe siècle des débits du Nil : les crues particulièrement fortes sont suivies par une série d'inondations que les anciens Égyptiens auraient jugées comme insuffisantes.

La Figure 90 montre des séries de crues extrêmes (basses ou hautes) enregistré par le colonel H.E. Rawson et publiées dans l'ouvrage de Willcocks et Craig[759] qui peuvent être ajoutées à notre analyse.

Séries												Position de la ceinture de haute pression méridionale
En excès	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	Au nord
En défaut	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888			Au sud
En excès	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898		Au nord
En défaut	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907			Au sud

Figure 90 : Quatre séries consécutives d'inondations excessives ou insuffisantes et leur relation avec la position de la ceinture de haute pression méridionale (Willcocks, Craig, 1913).

Un lien résulte être également établi entre le climat en Afrique du Sud et la crue du Nil, contrôlé par la variation à la position de la ceinture de haute pression méridionale.

Toutes les données examinées démontrent que l'origine des métamorphoses reste avant tout de nature hydroclimatique. Une série de crues de faible intensité est donc suffisante pour modifier de manière

[757] Pendant ces microcycles, les débits moyens du Nil étaient respectivement de 70, 74, 69 et 67 milliards de m^3.

[758] Conway, 1996 ; Conway, Hulme, 1993 ; Williams, 2019.

[759] Willcocks, Craig, 1913, p. 17.

conséquente l'environnement nilotique et plus spécifiquement les unités paysagères (en premier lieu les barres).

5.3. Les éléments du fonctionnement géomorphologique du Nil issus des analyses

Après avoir effectué les analyses cartographiques et spatiales, ajoutées aux données hydrographiques disponibles[760], nous pouvons tenter une analyse plus globale du fonctionnement du système fluvial dans la zone d'étude. La limite chronologique de cette analyse est constituée par l'installation du barrage d'Assouan dans les années soixante, qui a modifié radicalement le fonctionnement du Nil et de sa plaine alluviale.

À l'échelle régionale, nous pouvons constater à travers l'analyse de la documentation planimétrique que les changements hydro-morphologiques survenus au sein de la zone d'étude se produisaient à une vitesse considérable, telles que les migrations du chenal du Nil et la dynamique de création, déplacement, accrétion des barres sableuses qui encombrent le chenal principal. Les analyses morphométriques permettent d'évaluer mieux la direction des évolutions du fleuve et une différence typologique des migrations du Nil.

- Migrations du chenal du Nil

Les analyses spatiales montrent des traces de migration du Nil que l'on peut attribuer au XXe et XIXe siècles suite à nos analyses des cartes topographiques modernes. D'autres traces de migrations, sont mis en évidence à travers les calculs du « TPI Eccentric » et de l'Ombrage avec exagération latérale et longitudinales ; en revanche leur datation reste incertaine et demanderait la réalisation de sondages géoarchéologiques pour les dater avec précision[761].

Les déplacements du Nil à la hauteur de Louxor ont fait l'objet de nombreuses études[762], surtout en raison de la quantité de sites archéologiques présents, dont on voulait comprendre leur relation au fleuve[763]. Butzera été le premier à comparer les premières cartes françaises du Nil comme celle de

[760] Voir paragraphes 3.2.5 et 3.2.6.
[761] Comme mobilier, dates radiocarbones ou OSL.
[762] Par exemple Hillier et al., 2007 ; Graham, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 ; Toonen et al., 2017 et 2019 ; Bunbury, 2019 ; Ghilardi, 2019.
[763] Bunbury, 2019.

Jacotin, datée de 1826, avec le fleuve moderne[764] ; il a jugé que ces changements étaient mineurs : « The maximum change was a 1.5-km talweg shift near Qaw. By mapping the abandoned levees and channel traces, in part corroborated by anomalous administrative boundaries, the state of the river in 1800 allows a projection of the channel for the seventeenth century A.D., assuming a constant rate of change. The channel so reconstructed for the early 1600s has a sinuosity of 1.36 and shows talweg shifts of as much as 2.3 km from those of today. Altogether, of seventeen deviations documented, eleven have involved eastward migrations of the Nile channels. The same selective eastward shift is apparent from the preferential location of multiple abandoned levees now as much as 5.5 km west of their functional counterparts. »[765]

Cependant, certaines conclusions peuvent être revues et doivent être calibrées avec les résultats de notre étude. Tout d'abord, les modifications morphologiques du chenal principal et des bras secondaires ne sont pas homogènes et uniformes partout dans ce qui a été défini comme le Nil principal[766]. Les régions de Qena ou d'Assiout n'ont pas les mêmes caractéristiques hydro-morphologiques et géologiques (par exemple une présence plus importante de failles[767]) que la région de Louxor.

Par ailleurs, si un déplacement de 1,5 mm par an semble acceptable[768], voir trop bas, il n'est pas possible de tirer des conclusions sur des périodes pour lesquelles nous ne disposons pas de données cartographiques, surtout si elles ne sont pas étayées par des données géoarchéologiques.

Enfin, la conclusion concernant les déplacements majoritairement vers l'est doit être relativisée et ajustée à l'emprise et à l'échelle du secteur étudié. Les traitements effectués, qui permettent de visualiser plus clairement la moindre trace de paléo-chenaux et de bras secondaires, montrent que

[764] Butzer, 1976.

[765] Butzer, 1976, p. 34-35 (trad. de l'auteur) : « Le changement maximal a été un déplacement du talweg de 1,5 km près de Qaw. En cartographiant les levées abandonnées et les traces du chenal, en partie corroborées par les anomalies des limites administratives, l'état de la rivière en 1800 permet une projection du chenal pour le dix-septième siècle après J.-C., en supposant un taux de changement constant. Le chenal ainsi reconstitué pour le début des années 1600 a une sinuosité de 1,36 et présente des décalages de talweg allant jusqu'à 2,3 km par rapport à ceux d'aujourd'hui. Au total, sur les dix-sept déviations documentées, onze ont impliqué des migrations vers l'est des chenaux du Nil. Le même déplacement sélectif vers l'est est apparent dans l'emplacement préférentiel de plusieurs digues abandonnées qui se trouvent maintenant à 5,5 km à l'ouest de leurs homologues fonctionnels. »

[766] Woodward et al., 2022.

[767] Schumm, Galay, 1994.

[768] Schumm, 2005.

dans la région qui nous intéresse les déplacements sont également répartis dans la partie occidentale et orientale de la plaine alluviale selon la géométrie hydraulique du chenal du Nil.

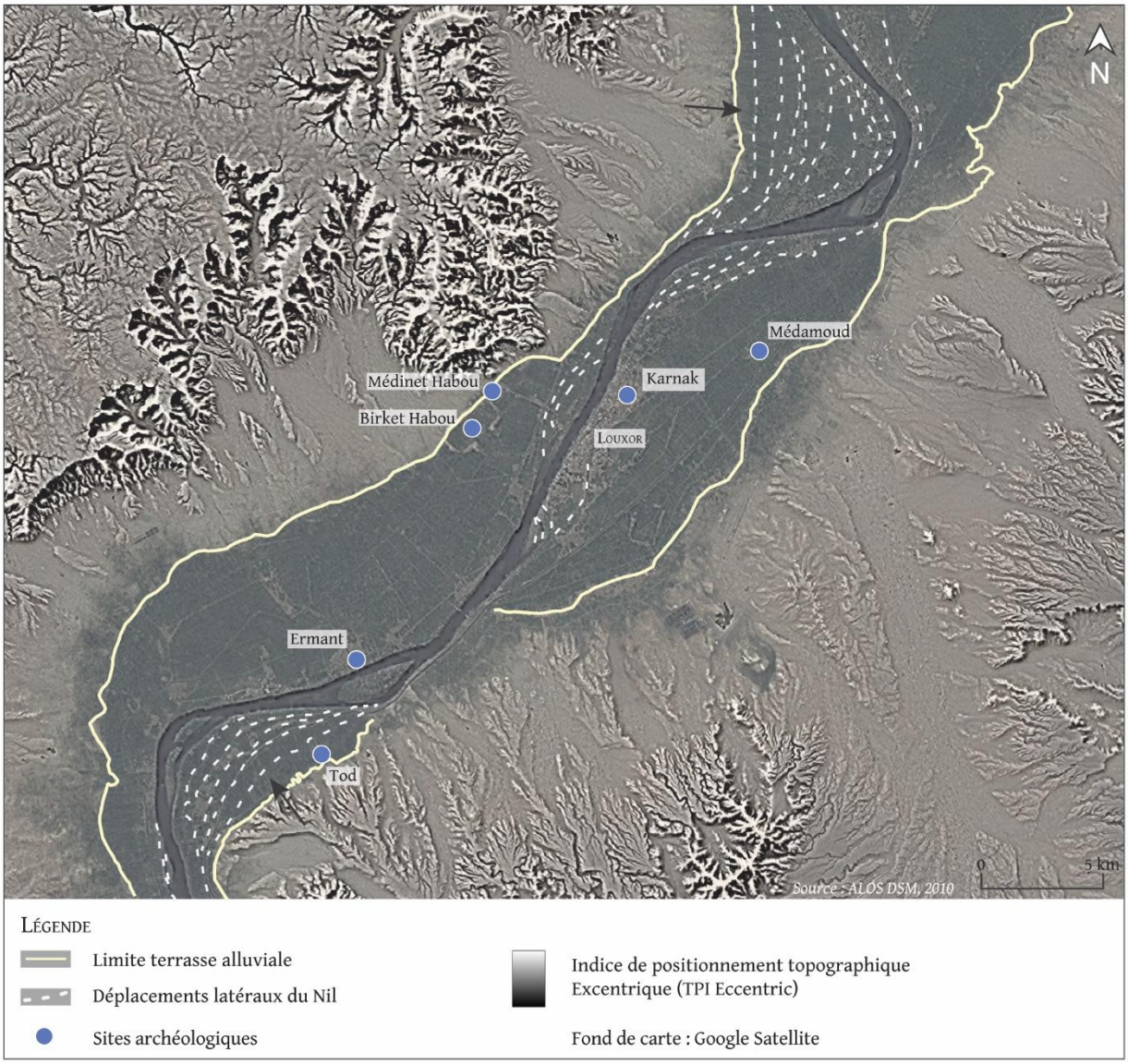


Figure 91 : Vectorisation des paléo-chenaux du Nil dans le secteur de Louxor sur un Ombrage exagéré (Terrain Shading). Les deux flèches noires montrent les migrations latérales du fleuve. (G. Nicatore)

L'image 91 montre de nombreux tracés d'anciens chenaux du Nil dans la plaine entre Ermant et Louxor. Mais de quelles migrations parlons-nous, en voyant cette image, du lit du fleuve ou de bras latéraux quand le système fluvial du Nil présentait plusieurs bras ? Et qu'en est-il de la formation des barres ? En effet, en regardant les articles consacrés à ce sujet, nous avons l'impression que la plupart des chercheurs considère que c'est le lit principal du Nil qui se déplace[769]. Or, ceci n'est que partiellement

[769] Bunbury, 2019.

vrai pour la zone d'étude. Deux zones montrent ce type de migration. En amont et en aval de Louxor, le Nil dessine deux courbes importantes, dont l'évolution peut être suivie sur la Figure 92. Des apports latéraux (transportés par des « flash floods » ou des pluies particulièrement fortes), quantitativement conséquents en termes de matériaux de wadi apportés, sont mis en évidence par les analyses satellitaires. La largeur des bassins versants des wadi Médamoud et Khazum (aval) et Abu Jarawil et Abu Ushar (en amont) sont important et il nous semble que cette migration du tracé du Nil s'explique en grande partie par l'apports latéraux de ces wadi. Cela justifie le repoussement du tracé du Nil au centre de la plaine alluviale. De plus, la direction d'écoulement de ces matériaux issus des wadi coïncide avec la formation de la courbe en amont et en aval de Louxor.

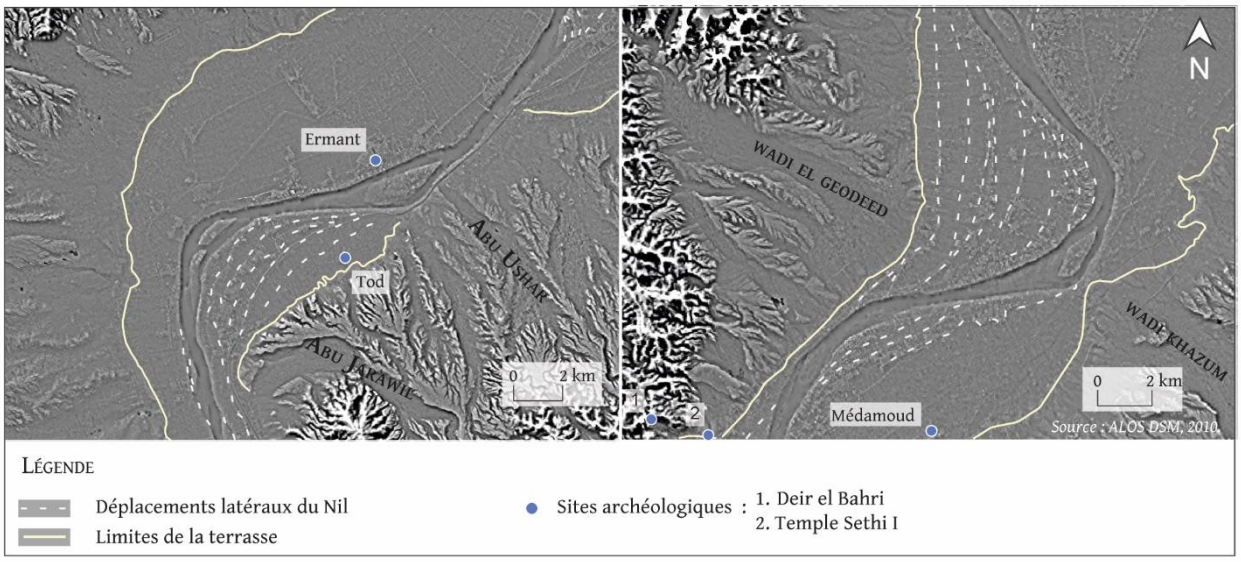


Figure 92 : Traces de migrations latérales graduelles du lit du fleuve visibles en amont de Louxor, vers Ermant et Tod (à gauche) et en aval. Elles sont retracées sur le traitement « TPI Eccentric » (G. Nicatore).

Contrairement à d'autres grands fleuves comme le Mississipi ou le Brahmapoutre, le Nil possède un régime stable, un tracé allant de subrectiligne à méandrisant, avec des branches linéaires et une stabilité forte[770]. L'indice de sinuosité calculé pour la région de Louxor et d'autres facteurs - tels que la pente de la vallée, la morphologie de la région et la charge sédimentaire du fleuve - sont des paramètres qui expliquent pourquoi le Nil ne peut pas faire de boucles complètes et les sinuosités ne peuvent pas se recouper. De plus, il faut aussi ajouter la largeur parfois faible de la plaine alluviale[771]. Les versants sont proches, par exemple à la hauteur de Gebelein/Pathyris, empêchant le Nil de se courber plus et

[770] Schumm, 2005.

[771] Moins de 10 km à la hauteur de Louxor mais aussi moins de 3 km pour Gebelein/Pathyris en amont et 5 km pour Qena en aval.

de développer des dynamiques méandrisantes spécifiques. Cela, ajouté à la stabilité climatique des derniers 5000 ans[772] (largement suffisant pour inclure la fenêtre temporelle qui nous intéresse), n'a pas pu provoquer de défluviations par recoupement de méandre dans ce secteur.

De ce fait, nous allons analyser les migrations du fleuve et leur orientation sans se référer strictement à un modèle méandrisant qui n'est pas efficient pour tenir compte des changements de l'hydrographie du Nil illustré par les cartes modernes et les images satellites contemporaines.

- Barres et bras d'eaux latéraux

Les traces visibles sur la Figure 92 témoignent des migrations latérales progressives du lit principal. Nous ne pouvons pas directement les dater avec la seule information issue de la télédétection. En revanche, si l'estimation d'un déplacement graduel estimé à 2 km par millénaire envisagé par Bunbury et Hillier[773] est correcte, les traces plus anciennes de cette image pourraient remonter au Ier millénaire voire à la moitié du IIe millénaire av. J.-C.[774].

En ce qui concerne les déplacements des barres sableuses (et donc des bras d'eau latéraux qui les délimitent au sein du chenal du Nil), ce sont des dynamiques à mettre en relation avec de facteurs climatologiques et hydrologiques[775]. Les bras d'eaux et des barres sablonneuses apparaissent, disparaissent ou se rattachent à un rivage principalement à cause du régime de crue du Nil. Comme les autres, des traces sont encore visibles dans le paysage, mais elles semblent bien plus récentes (XIXe siècle surtout). Elles sont sensibles aux changements de décharge d'eau et de la charge sédimentaire. Dans la plupart des cas, le moteur principal des métamorphoses fluviales reste les crues extrêmes, qui modifient de manière plus ou moins conséquente et durable la géométrie du lit[776] et, donc, des barres. Dans ce sens, dans notre zone d'étude, leur apparition, évolution et disparition est étroitement liée à trois facteurs :

[772] Krom et al., 2002.

[773] Hillier et al., 2007 ; Bunbury, 2019.

[774] La méthode utilisée pour établir ce taux se base sur les cartes couvrant les 200 dernières années. Les chercheurs ont établi la vitesse à laquelle le cours de la rivière a migré, ainsi que la direction de ce mouvement. Interprété dans ce contexte, le paysage observé par satellite est ensuite utilisé pour prolonger les tendances sur des milliers d'années dans le passé. Hillier et al., 2007.

[775] Des changements dans le volume d'eau, la quantité et qualité de sédiments transportés, à savoir des facteurs climatiques, géologiques et hydrologiques, sont connus comme les causes principales des déplacements et des assèchements progressifs des bras secondaires.

[776] Arnaud-Fassetta, 2007.

- à la charge de fond du lit, c'est-à-dire des sables, auxquelles s'ajoutent des limons et argiles transportés dans le MES ;
- les changements hydrologiques survenus en amont, surtout des changements de la pluviométrie, avec des conséquences directes sur le débit, et la construction de barrages ;
- aux modifications du tracé dus aux changements de courant.

Nous avons déjà évoqué précédemment la classification des barres et de leurs modes de changement établie par Popov[777] (Figure 19). Presque toutes ces configurations peuvent être observées à travers l'analyse des cartes depuis le début du XIXe siècle dans l'environnement nilotique, sauf la *h.* En effet, une des conséquences de la formation de barres dans un canal est de détourner le flux et donc d'augmenter l'érosion des berges du canal et de modifier la position et la morphologie des barres en aval[778]. Les figures 79 et 80 montrent que la barre *f* indiquée sur la carte topographique se rattache progressivement à la berge occidentale, comme le cas de l'image *l* de la Figure 19. Ceci est dû à l'assèchement du bras secondaire, qui est encore visible sur la cartographie et dans le paysage actuel, bien qu'il ne constitue qu'un bras abandonné. L'analyse des cartes et des causes des évolutions des barres nous indique qu'il faut ajouter à cette classification la formation d'une île et sa destruction complète, à cause de crues très fortes, comme dans le système fluvial d'autres rivières[779].

Actuellement, et dès la mise en place du barrage d'Assouan dans les années soixante, les processus induits par les crues extrêmes (formation ou disparition complète des barres) ne sont plus possibles. En revanche, ceux qui dépendent d'une moindre quantité d'eau passant par le lit du Nil (assèchement des barrages secondaires, processus de coalescence ou attachement à une berge, comme sur les images Corona et dans le cas de Banana Island[780]) continuent à se produire, bien qu'à une vitesse inférieure.

[777] Popov, 1962.
[778] L'érosion élargit le chenal et des îles peuvent se former suite à la réduction de la hauteur d'eau.
[779] Arnaud-Fassetta, 2007.
[780] Bunbury, 2019.

6. *Les évolutions paléogéographiques et paléohydrologiques de la plaine alluviale occidentale pendant l'Holocène*

La plaine alluviale est la zone privilégiée de stockage sédimentaire[781]. Les unités géomorphologiques de dépôt (barres intra-chenal, levées, plaine d'inondation), constituent des lieux de stockage des sédiments transportés par le Nil). Les bords de la plaine alluviale mais aussi ses parties centrales constituent en parallèle l'endroit privilégié pour l'implantation des temples funéraires et religieux tout comme des parties habitées[782]. Cependant, la surface de la vallée n'a pas toujours eu la même morphologie au cours de son histoire. Des phases d'incision et d'aggradation et le passage d'un style fluvial à un autre (de sableux à limoneux) ont modifié sa morphologie et déterminé son mode d'exploitation par les sociétés humaines. Si les analyses morphologiques permettent de proposer une classification des formes du paysage actuel et de déceler des indices géomorphologiques du fonctionnement de l'hydrosystème dans le passé, elles doivent cependant être complétées par des données géoarchéologiques.

6.1. Corrélation chronostratigraphique de la région de Louxor issue des données disponibles

Le chapitre cinq nous permet une meilleure définition de la géomorphologie du secteur dans les deux derniers siècles à travers l'exploitation des données géoarchéologiques disponibles. Il nous faut maintenant reconstituer la zone d'étude et en comprendre les dynamiques fluviales et alluviales pour la période centrale et finale de l'Holocène[783]. En ce sens, il est nécessaire de reconstituer la géométrie des dépôts sédimentaires et les érosions, les organiser dans le temps. Pour ce faire, les seules données exploitables sont celles issues des carottages réalisés par J. Peeters et A. Graham[784]. Les résultats de cette étude ont le mérite de caractériser d'un point de vue granulométrique les sédiments de toute la plaine, d'est en ouest, à travers un transect reliant plusieurs carottages. Plusieurs étapes de l'évolution

[781] Arnaud-Fassetta, 2007.
[782] La plupart des temples se trouve sur la limite supérieure de la terrasse sauf les temples de Amenhotep III, de Sethi Ier et le temple d'Ermant.
[783] Ce travail sur la dynamique alluviale et fluviale ne se concentre pas sur une période limitée, mais il est nécessaire de prendre en compte une période et une échelle plus large afin de bien comprendre les évolutions de la région.
[784] Peeters et al., 2024.

de la vallée du Nil à la hauteur de Louxor à partir du début de l'Holocène peuvent être restituées à partir de ces forages, même si certaines datations restent peu fiables[785]. Comme nous l'avons mentionné dans l'introduction, dans cet article la lecture stratigraphique est confondue avec la lecture sédimentaire. Il en résulte une corrélation litho-stratigraphique et non chronostratigraphique[786]. Pour cette raison, nous avons réalisé une image de synthèse qui rend compte de cette dimension (Figure 93).

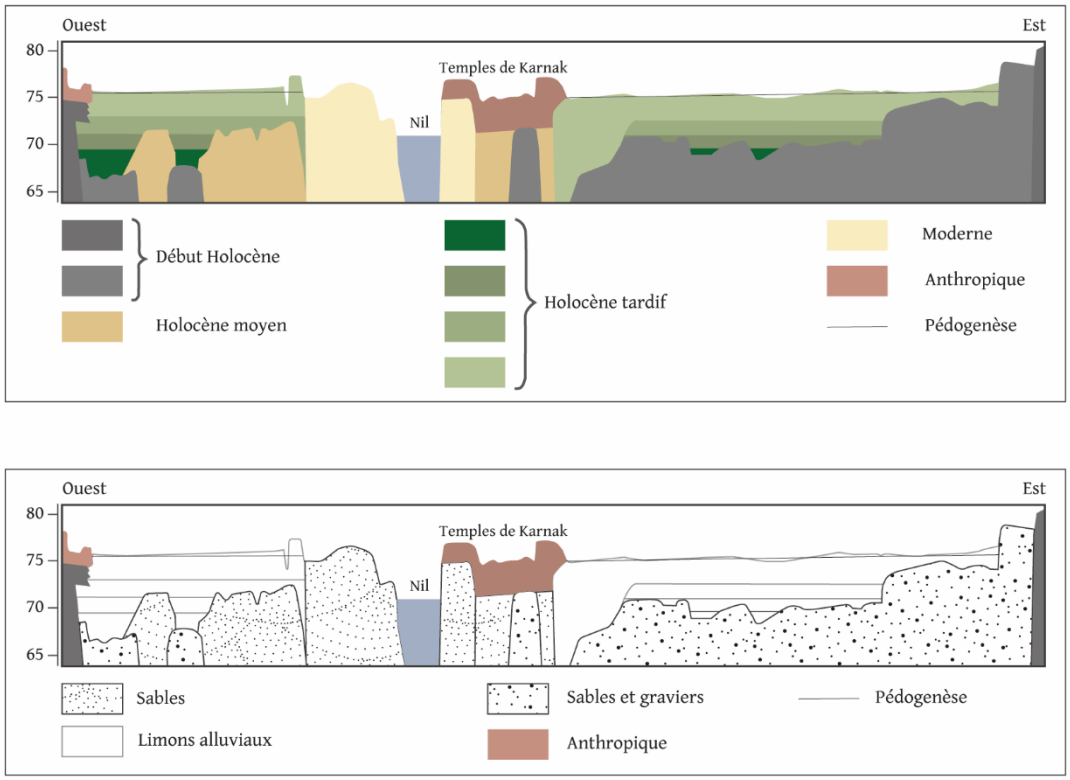


Figure 93 : En haut, corrélation chronostratigraphique de la vallée du Nil à la hauteur de Louxor ; en bas, les facies : limons alluviaux (transparent), sables (petits points), graviers (gros points) (G. Nicatore, d'après Peeters et al., 2024).

On observe que des sédiments sableux à granulométrie grossière (en gris), sont repérés dans les couches le plus profondes du remplissage alluvial. Ces dépôts sont attribués aux débuts de l'Holocène, alors que le Nil avait un régime dynamique et un style fluvial « pseudo-tressé » (pendant la PHA). La vallée n'a commencé à se remplir de sédiments silto-limoneaux que durant la partie centrale de l'Holocène (entre 8 000 et 4 000 cal BP ou 6000 et 2000 av. J.-C.) en vert, formant, en particulier dans la partie occidentale de la vallée une plaine alluviale limoneuse et fertile exploitable pour l'agriculture.

[785] Pour cette raison, nous avons indiqué certains éléments de la figure avec des points d'interrogation ou une ligne pointillée.
[786] Castanet, 2022.

L'évolution géomorphologique de la zone d'étude au cours de l'Holocène et les différentes dynamiques alluviales à différents périodes sont visualisées sur la Figure 94[787].

Ces six coupes reconstituées permettent de reconnaitre les changements morphosédimentaires survenus au fil des millénaires. Pour chacune des sept image, les sédiments colorés représentent les dépôts contemporains de la phase en question et les sédiments représentés en gris les dépôts déjà en place et plus anciens. Nous avons clairement identifié une phase après la période intermédiaire pour expliquer 1) la présence des sédiments sablonneux interprétés comme une paléo-bande active[788] à proximité de la berge occidentale et 2) la relation chronologique avec les autres unités appelées par Peeters et Graham « CB2 » et « CB3 » (Figure 50). Cette image concerne la période ptolémaïque.

Les différentes phases de l'évolution du secteur ont été comparées aux résultats paléoclimatologiques pour voir si ces changements étaient compatibles avec l'ensemble de ces données[789]. En amont comme en aval de Louxor, au début de l'Holocène, entre 9 500 et 4 500 ans BP (ou de 7500 à 2500 av. J.-C), le volume d'eau et celui des sédiments transportés par le Nil était important. Ceci est dû à la Période Humide Africaine, caractérisée par des conditions plus humides notamment en amont du bassin versant du fleuve. Une grande majorité de sédiments sablonneux étaient transportés lors de cette phase, marquée par une mise en place très dynamiques de barres sableuses. L'environnement fluvial était caractérisé par un Nil aux chenaux multiples et sinueux : un style fluvial qu'on peut définir comme pseudo-tressé[790]. Quatre chenaux ont été détectés dans la partie orientale de la plaine mais ils ne sont pas datés[791] ; dans les *Memnoneia*, trois chenaux qui ont été reconnus pourraient avoir été actifs plus longtemps. Le lit principal du Nil semble se situer au milieu de la plaine, à l'ouest de Karnak, mais nous ne pouvons pas établir exactement sa position.

[787] Nous avons observé des éléments à corriger par rapport à la méthodologie choisie dans cette étude. De plus, certaines conclusions de Peeters et al., 2024 ne semblent pas reposer sur des arguments solides. Par exemple, des éléments tels que les paléo-chenaux ou les terrasses présentent des datations OSL qui ne sont pas concordantes. Dans ces cas, nous avons signalé avec des points d'interrogation les parties où le manque de données ne permet pas d'affirmer avec certitude 'extension des unités sédimentaires.

[788] À savoir l'élément nommé CB2 dans l'article de Peeters et al., 2024. Cet élément a été daté à 2, 81 ± 0, 21.

[789] Stanley et al., 2003 ; Lézine et al., 2011 ; Marriner et al., 2012 ; Blanchet et al., 2013 ; Hennekam et al., 2014 et 2015 ; Jaeschke et al., 2020 ; Woodward et al., 2022.

[790] Castanet, 2022.

[791] Voir la figure 3 dans l'article de Peeters et al., 2024.

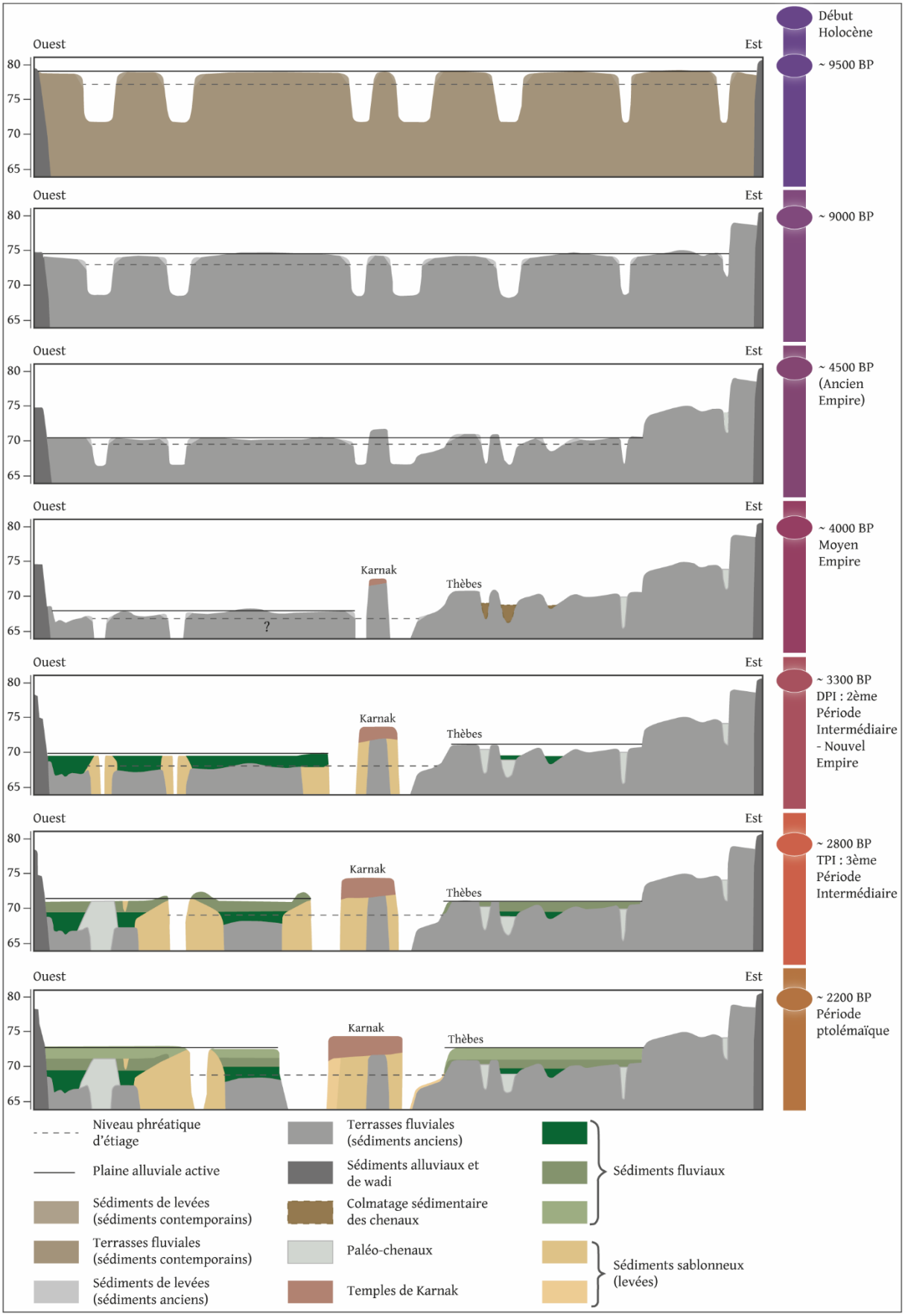


Figure 94 : Évolution de la plaine alluviale à la hauteur de Louxor. Les étapes sont issues des analyses géoarchéologiques récentes, entre le début de l'Holocène et la période ptolémaïque (G. Nicatore d'après Peeters et al., 2024).

Le début de la partie centrale de l'Holocène vers 4 000-4 200 cal BP, correspond à un changement majeur advenu, correspondant à la fin de la PHA, avec une réduction de la quantité de pluie tombée sur le Sahel. Cette date correspond à la fin de l'Ancien Empire (2160 av. J.C.) (4ème image de la Figure 94). La vallée était à ce moment encombrée de sédiments principalement sableux, en raison de la force du courant.

Pendant la Deuxième Période Intermédiaire[792] (entre 2160 et 1980 av. J.-C.), la dynamique passe de l'érosion à un dépôt systématique de sédiments plus limoneux : l'aggradation de la plaine alluviale occidentale à grande échelle - ainsi que son expansion latérale – a commencé. Ces changements ont non seulement permis d'étendre considérablement la superficie des terres arables dans la vallée du Nil près de Louxor mais aussi de créer des sols fertiles grâce au dépôt des sédiments fluviaux. La partie occidentale de la plaine montre la mise en place de deux chenaux, probablement actifs jusqu'à la DPI et colmatés au début du Nouvel Empire. Dans la partie orientale de la plaine, de façon similaire, plusieurs chenaux actifs se réduisent considérablement[793].

Une phase plus humide pendant la Troisième Période Intermédiaire (entre 1089 et 664 av. J.-C.) pourrait avoir donné lieu à une réactivation et une re-incision d'un bras secondaire du Nil, témoigné par la présence des sédiments sablonneux CB2 et CB3 (visibles sur la Figure 50). Ce bras se serait déplacé progressivement vers l'est ou se serait asséché et aurait disparu : les dates des éléments ne permettent pas d'établir une chronologie précise de ces unités fluviales ni de définir leur nature (terrasses ou paléo-lits du Nil ?)[794].

La dynamique de la plaine alluviale telle qu'on la connait aujourd'hui semble commencer peu après, vers la période ptolémaïque (derniers siècles du Ier millénaire av. J.-C.), si l'on croise les données hydroclimatiques du bassin versant du Nil. Cette phase est contemporaine d'un climat stable, avec des précipitations qui semblent constantes. La plaine est en phase d'aggradation, avec des sédiments alluviaux silto-argileux déposés systématiquement par le Nil. La surface disponible est majeure dans la partie orientale, où la plaine a une largeur d'environ 4-5 km. Cependant, dans ce secteur au moins un chenal secondaire du fleuve est présent, à l'est du temple de Karnak. Dans la plaine occidentale, un

[792] Sur cette datation nous sommes en accord avec Peeters et al., 2024.

[793] Dates absentes pour la plupart d'entre eux. Cf. Peeters et al., 2024.

[794] L'unité CB2 montre des datations asynchrones et CB3 reste non daté. En l'absence d'analyses complémentaires, notamment OSL la datation de ces unités restent incertaines.

bras secondaire à proximité du lit principal était encore actif, comme la présence des sédiments sablonneux le laisse envisager.

Nous n'avons pas pour le moment des informations concernant la période islamique et médiévale. Les données reprennent à partir du XIXe siècle grâce aux cartes topographiques, objet de l'analyse du chapitre 5. Nous pouvons ajouter que jusqu'à la mise en place du barrage d'Assouan les conditions climatiques sont restées stables, avec des fluctuations pseudo-cycliques (ENSO), qui ne changent pas le système fluviatile du Nil. Le Nil continue à être caractérisé par la formation et l'évolution de barres intra-chenal et à des modifications du courant et du tracé, avec des chenaux secondaires se formant dans sa zone d'écoulement. Les sédiments transportés et déposés restent les mêmes typologiquement (silto-limoneaux), comblant de plus en plus la plaine alluviale et en rendant la surface disponible pour l'occupation et l'agriculture majeure.

En revanche, comme évoqué dans la section 2.1.3, la période post-barrage voit un changement dans les dynamiques nilotiques. Les crues du Nil ne se produisent plus naturellement et il n'y a donc plus de dépôt annuel de matériaux alluvionnaires. L'irrigation devient totalement artificielle et pérenne, avec une utilisation des sols différente de celle du passé. Dans ce contexte, on peut donc observer et parler d'une pédogenèse des sols qui se met en place depuis les années 1960.

L'image de synthèse chronostratigraphique (Figure 93) démontre qu'en termes d'exploitation agricole, les parties occidentale et orientale de la plaine alluviale n'étaient pas fertiles avant 3 500 BP (ou 1500 av. J.-C.), car elle était composée principalement de sables. En termes de chronologie égyptienne, pendant l'Ancien Empire et probablement jusqu'à la Deuxième Période Intermédiaire, cette plaine du Nil était géomorphologiquement très instable, riche en bancs de sable très mobiles. Cette absence de zone limoneuse, la configuration sableuse du fond de vallées envahi par des barres de sables ne devaient favoriser le développement d'installations humaines, et encore moins d'une grande agglomération. Par contre, à partir de 3400/3500 ans environ, le changement de style fluvial et l'aggradation progressive rendent la plaine alluviale à prépondérance limoneuse et donc fertile. Des conditions environnementales plus favorables étaient réunies pour que s'implante et se développe la ville qui deviendra la capitale de l'Égypte entre le 1550 et le 1080 av. J.-C.

Une question concernant la ville de Thèbes en relation avec son contexte géomorphologique - et notamment avec les terrasses retrouvées par les travaux de Peeters et Graham - reste ouverte. Si l'on

connait bien ses espaces sacrés (les temples de Karnak et de Louxor), où se situaient les espaces urbains civils pendant la DPI et le Nouvel Empire ? Thèbes était en effet à ce moment la ville la plus importante de l'état égyptien : son étalement urbain devait être importante. Ce sujet reste jusqu'à présent largement sous-estimé et aucune étude n'a été publiées à ce sujet s'appuyant sur des donnés (géo)archéologiques.

Si les temples de Karnak et de Louxor pouvaient être au moins partiellement inondés, ils ont été construits en pierre. Les quartiers résidentiels, en revanche, étaient faits de briques crues et/ou de joncs, matériaux donc plus fragiles et peu résistants au passage de l'eau. La fin de la Période Humide, la stabilisation du climat au cours du DPI et le développement économique de cette région sont contemporaines. Cela signifie que les zones résidentielles devaient être situées dans des zones où les eaux de crue ne pouvaient pas (ou très peu) causer de dégâts tels qu'une agglomération importante et permanente ne puisse pas s'établir.

Les zones habitées devaient donc être situées sur les terrasses alluviales, en particulier celles suffisamment hautes pour être situées hors de la zone inondable de l'époque et qui ont été recouverte, postérieurement, par les limons (premières quatre images de la Figure 94). Elles étaient suffisamment élevées et stables pour ne pas être atteintes par la crue. Nous supposons que la terrasse la plus proche de Karnak a été choisie et c'est pourquoi nous avons placé la ville de Thèbes à cet endroit. Cet espace civil de la ville de Thèbes devait jouxter les deux temples principaux de l'époque (Karnak et Louxor) et se trouver à l'est du cours d'eau qui bordait les temples. Les textes en démotique qui mentionnent des transactions en rapport avec cette partie de la vallée sont principalement des ventes ou locations de maisons ou de parties de maisons[795]. Cela signifie qu'à l'époque hellénistique, les quartiers étaient encore occupés et que cette partie avait encore un caractère principalement résidentiel. Les images 93 et 94 montrent que la plaine alluviale occidentale était le lieu privilégié de dépôt des sédiments fluviaux et l'espace disponible pour les cultures y était plus important que dans la partie orientale de la plaine. Il est clair que les occupations de la plaine alluviale orientale, où se trouvait la ville de Thèbes, étaient contraintes par les changements et des migrations du Nil et de ses chenaux secondaires. Les quartiers où résidait la population devaient probablement se déplacer au gré des inondations. Cela

[795] Donker Van Heel, 1996 ; Pestman, 1978 ; Andrews, 1990.

pourrait expliquer à la fois la phase de croissance et la phase de décroissance de la ville. En effet, pendant la Troisième Période Intermédiaire[796], d'importantes fluctuations de la pluviométrie (inondations importantes entrecoupées d'inondations extrêmement faibles) ont été identifiées dans le Delta et dans les enregistrements sédimentaires du lac Victoria[797], du Nil Bleu, du Nil Blanc[798] et du Delta[799].

Dans les pages qui suivent, nous nous proposons d'examiner si toutes les données disponibles nous permettent de déterminer la position du Nil au cours du premier millénaire et, plus précisément, pendant la période hellénistique. Et qu'en est-il de la campagne des *Memnoneia* ? Les données disponibles nous permettent-elles de caractériser les plaines d'inondation occidentales et orientales au cours de ces siècles ? Nous tâcherons de répondre à ces questions par l'étude de trois sites emblématiques de la zone d'étude, situés sur les deux rives du fleuve : le temple funéraire bâti par Amenhotep III à Kôm el-Hettân, le bassin artificiel du Birket Habou et le complexe des temples de Karnak. Le choix de leur emplacement, la composition des sédiments sur lesquels ils ont été construits et les causes qui en ont déterminé leur abandon seront analysé dans le détail, en incluant toutes les données disponibles.

6.2. Le temple d'Amenhotep III à Kôm el-Hettân : évolutions paléogéographiques et paléohydrologiques

Le temple d'Amenhotep III (aujourd'hui Kôm el-Hettân), actuellement bien connu par la présence des colosses de Memnon, occupe une position inusuelle au sein de la plaine, puisque l'ensemble du complexe n'est pas emplanté sur le bord de la terrasse comme la plupart des temples du Nouvel Empire[800] (Figure 95).

[796] Strabon parle aussi de Thèbes au moment de sa visite en 25 av. J.-C. comme d'« un ensemble de villages dont une partie se trouvent en Arabie où est la ville, et l'autre sur la rive opposée du fleuve, où est le Memnonion. » (Trad. Yoyotte, Charvet, Gompertz, 1997, p. 175). La ville mentionnée sur la rive occidentale est très probablement Djêmé.

[797] Berke et al., 2012 ; Jaeschke et al., 2020.

[798] Blanchet et al., 2013.

[799] Section 2.1 et 2.2.

[800] Le temple d'Amenhotep III se situe chronologiquement au début de la phase de construction de l'ensemble des temples du Nouvel Empire.



Figure 95 : L'emplacement du temple funéraire d'Amenhotep III (Kom el Hettân) dans la plaine alluviale occidentale, en position centrale entre Médinet Habou et les autres temples funéraires du Nouvel Empire (G. Nicatore).

Ce temple était dédié au pharaon une fois décédé par le service quotidien de son culte[801]. Cela signifie concrètement qu'un personnel religieux était présent dans le temple et qu'un certain nombre de champs était cultivé afin de garantir l'alimentation du personnel et les offrandes pour le culte du souverain[802]. Le temple, aux dimensions colossales, s'étend sur 5 ha et l'ensemble de l'espace délimité par l'enceinte sur 37 ha[803]. Il faisait partie d'un programme de construction très structuré[804], car le souverain avait souhaité bâtir dans la plaine alluviale occidentale des édifices religieux mais aussi des résidences royales. En effet, à l'époque, dans cette partie sud/ouest des *Memnoneia,* la surface libre et disponible pour construire était considérable[805]. Si la partie religieuse se situe à Kôm el-Hettân, c'est à

[801] Ulmann, 2016.
[802] Haring, 1997.
[803] Voir Sourouzian et al., 2006 et Sourouzian et al., 2011.
[804] Cf. O'Connor, Cline, 1998.
[805] Les temples funéraires des souverains de la première partie de la XVIIIe dynastie se situaient au nord. A Médinet Habou, seulement un petit temple était en place et tout autour aucune structure était présente.

Malqata[806], situés à 2 km au sud/ouest à vol d'oiseau, que le palais royal et les résidences pour la cour se situaient, sans compter le bassin artificiel que l'on appelle le Birket Habou[807].

L'état de conservation du temple funéraire varie selon ses parties mais il est en grande partie détruit. Les célèbres Colosses de Memnon, placés à l'entrée du temple, sont bien conservés, de même que diverses autres statues trouvées au fil des ans par les fouilles de Stadelmann et Sourouzian[808]. Par rapport aux autres temples funéraires de la région, les parties en élévation sont moins bien conservées[809]. Mais les causes de ces destructions restent débattues. Le temple a certainement subi des dommages liés à un ou plusieurs épisodes sismiques : en effet les études menées entre 2007 et 2010 dans la cour du péristyle et au niveau du deuxième pylône du temple d'Amenhotep III ont montré la présence de signes évidents d'un fort tremblement de terre qui s'est produit entre 1200 et 900 av. J.-C[810]. Des conséquences de séismes ont été recherchées et trouvées dans d'autres temples thébains, tels que Karnak, confirmant ainsi un ou plusieurs épisodes de ce type[811]. Nous pouvons déterminer facilement le terminus a quo de l'abandon du temple puisque les matériaux de construction de Kôm el-Hettân ont été réutilisés dans le temple royal du pharaon Merenptah, érigé seulement 150 ans après environ[812]. Le temple a donc dû subir de sévères dégâts vers 1200 av. J.-C. et être abandonné à ce moment pour être utilisé comme carrière jusqu'à l'époque romaine[813].

Cependant, d'autres causes de destructions peuvent être envisagées. En effet, il est implanté, au sommet d'argiles alluviales molles et instables ; de plus, topographiquement, il était à la merci des inondations destructrices du Nil[814] (Figure 96). Le Nil étant en crue chaque année, il semble impensable que surveiller l'étendue et l'intensité des inondations n'ait pas été une préoccupation majeure : la construction devait nécessairement tenir compte de ces conditions. L'inondation partielle et/ou

[806] Wilkinson, Weeks, 2016.
[807] Cet élément fera l'objet d'une analyse approfondie individuelle dans le paragraphe suivant.
[808] Sourouzian, Stadelmann, 2003 ; Sourouzian et al., 2006 ; Sourouzian, 2015.
[809] O'Connor, 1998.
[810] Karakhanyan et al., 2010 et 2012 ; Toonen et al., 2017 et 2019.
[811] Karakhanyan, et al., 2012.
[812] Bickel, 1992.
[813] Sourouzian, 2015.
[814] Graham et al., 2014.

sporadique de certaines parties du temple aurait même pu avoir une signification religieuse, comme le suggèrent Bryan[815] et Assmann[816].



Figure 96 : Les colosses de Memnon durant la dernière crue du Nil avant la mise en œuvre du Barrage d'Assouan (1964). À remarquer que les statues et le temple de Kôm el-Hettân (derrière les colosses) sont submergés par les eaux (Desroches-Noblecourt, 1992).

Les analyses géoarchéologiques menées ces dernières années visaient à étudier le contexte sédimentaire du temple et ont révélé des informations importantes non seulement sur le temple proprement dit, mais aussi sur l'ensemble de la zone environnante[817]. Il nous faut maintenant comprendre la position du site par rapport à la plaine d'inondation, la composition lithostratigraphique des sédiments sur lesquels ce temple repose et s'il était connecté à une voie d'eau.

[815] Bryan, 1992.
[816] Cela aurait symbolisé le rajeunissement, l'inondation recréant le "monticule primordial émergeant des eaux du Chaos" dans la cosmogonie égyptienne. Cf. Assmann, 2005.
[817] Toonen et al., 2017 et 2019.

6.2.1. Les analyses géoarchéologiques autour de Kôm el-Hettân

Les campagnes de prospection par carottage conduites par Graham et son équipe entre 2012 et 2016 ont été publiées récemment[818]. L'objectif de ce travail était de de reconstituer le paléo-paysage autour de ce temple et caractériser la sédimentologie des dépôts alluviaux dans ce secteur de la plaine. Sur la base de certains des carottages, un bras d'eau du Nil qui se serait colmaté à la fin du Nouvel Empire[819] a été supposé à côté du temple de Kôm el-Hettân et proche du Ramesseum[820]. Il aurait ainsi joué un rôle actif dans la construction[821] de ces structures, car il aurait permis le transport des matériaux[822] et le déroulement de cérémonies religieuses entre les temples construits en bordure occidentale de la vallée alluviale et Karnak.

L'analyse des carottages effectués a conduit les chercheurs à conclure qu'un bassin alluvial séparait le chenal du lit principal du Nil dans l'axe central de la vallée et indiquent que le bras secondaire hypothétique serait né d'une avulsion du fleuve et non d'une migration latérale graduelle du lit du fleuve. Cette affirmation est motivée par une absence de migration latérale continue de l'axe central de la vallée jusqu'à la marge du désert[823]. L'étude précise qu'aucune donnée ne permet de reconnaitre le point d'avulsion en amont ni celui de reconnexion en aval de ce chenal [824] au Nil. L'extension spatiale de la zone étudiée est trop petite pour bien comprendre l'organisation des sédiments et leur datation (Figure 97).

[818] Toonen et al., 2017 et 2019 ; Peeters et al., 2024.

[819] Toonen et al., 2017 : « The subsoil of the flood plain west of the present Nile at ancient Thebes (Luxor, Egypt) is characterized by the presence of fluvial deposits that provide evidence for the former existence of a minor branch of the river Nile that silted up at the end of the NK period.»

[820] Graham et al., 2013 et 2014 ; Toonen et al., 2017.

[821] Toonen et al., 2017 ; Toonen et al., 2017 et 2019.

[822] Ce chenal aurait facilité la construction non seulement du temple d'Amenhotep III mais aussi des temples des pharaons qui ont régné après lui.

[823] Toonen et al., 2017.

[824] Toonen affirme que les premières étapes de la création du chenal ne peuvent pas être étudiées en profondeur, car l'écoulement ultérieur (naturel) a érodé et masqué les dépôts antérieurs. Cf. Toonen et al., 2017, p. 12-14.

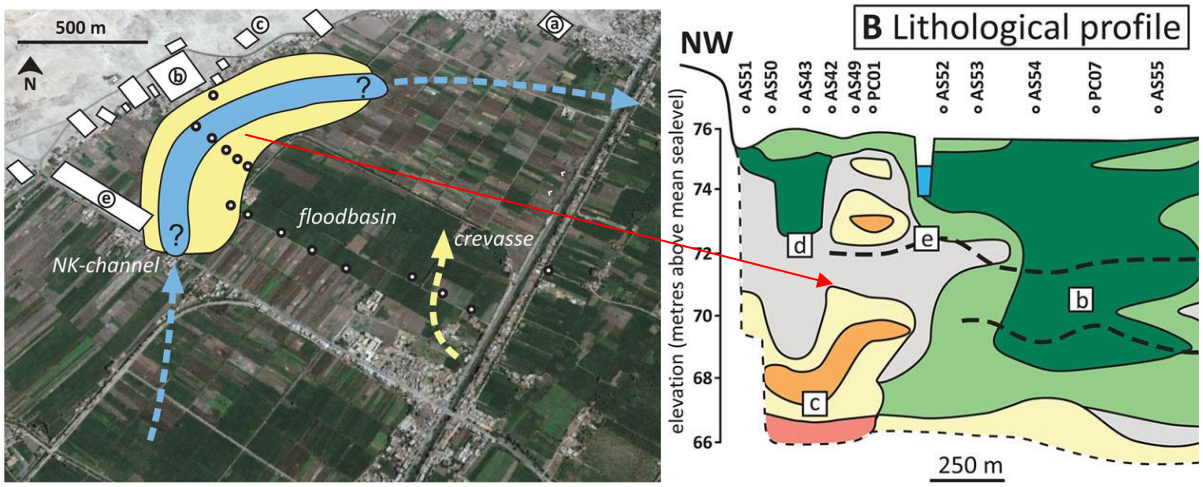


Figure 97 : À gauche, le bras secondaire actif durant le Nouvel Empire et sa localisation entre le Rameseum (b) et le temple d'Amenhotep III (e). La partie détectée est limitée ce qui explique que de point d'avulsion et de reconnexion au Nil ne sont connus. À droite, une partie du profil lithologique publié. La flèche montre le bras secondaire du fleuve. Les carottages de AS51 à PC1 auraient recoupé ce remplissage de chenal (Toonen et al., 2017).

Ces données, publiées en 2017 et reprises dans l'article de 2024, semblent confirmer d'après Graham et ses collaborateurs la présence d'une voie d'eau dans cette zone[825]. Cependant, les dates fournies par les datations par thermoluminescence semblent indiquer que ce bras secondaire n'était plus actif sous le règne d'Amenhotep III et qu'il n'ait pas pu jouer un rôle direct dans le projet de ce pharaon. En effet, comme le précisent également les auteurs, ces dates indiquent une fin d'activité au Nouvel Empire[826], confirmant ainsi qu'il n'a été relié au Nil principal qu'à un stade antérieur, probablement pas après la Deuxième Période Intermédiaire. Il reste toutefois difficile d'établir une chronologie claire avec les sept dates des sédiments fins de la « channel belt CB1 » puisqu'elles présentent des valeurs discordantes et sans que la partie la plus profonde (en dessous de 67 m) soit échantillonnée[827].

En outre, une analyse approfondie des séquences stratigraphiques semble demander de la prudence dans l'interprétation de ces sédiments[828]. Le transect formé par les quatre forages (AS50, AS43, AS42 et AS49) à la tarière pédologique plus le forage PC1 réalisé avec une tarière à percussion (au nord-est du temple d'Amenhotep III comme visible sur la Figure 97) ont permis aux géoarchéologues de statuer sur

[825] Peeters et al., 2024.

[826] Peeters et al., 2024.

[827] Aucune analyse sédimentologique a été réalisée.

[828] Toonen (2019) subdivise les forages en deux groupes : a) un premier groupe de carottages composé par des argiles silteuses gris foncé relativement homogènes, résultant du dépôt de berges lors de crues régulières qui ont transporté des sédiments fins dans les plaines inondables ; b) un deuxième groupe, constitué par des couches fines alluviales qui reposent sur un substrat sablonneux, que l'on retrouve de manière constante dans toute la région. Ceci serait déterminé, selon lui, par des écoulements plus turbulents et un style chenalisé en tresses pour des périodes différentes.

l'emplacement de ce paléo-bras du Nil[829]. Comme le montre le profil lithostratigraphique, les carottages AS50 et AS43 seraient creusés dans ce probable chenal. En revanche, AS42, AS49 et PC1 recouperaient plutôt des sédiments de levée. Les informations supplémentaires mises à disposition par les auteurs permettent d'examiner certaines de ces carottes[830].

Si aucune donnée est disponible pour le forage AS49[831], un schéma récapitulatif est disponible pour PC1 et AS50[832]. Ce dernier est composé d'une alternance de sables très fins, de limons grossiers et de sables fines. À la côte de 68m +msl, soit à 8 m de profondeur, une couche de sables épaisse d'environ 50 cm, à granulométrie plus grossières est identifiée. Très peu de tesson sont présents dans cette couche et la datation est incertaine. Vers l'est, AS43 est composé de 7 m d'argiles et argiles-sablonneuses (Figure 98). À environ 69m +msl, des sables argileux et des argiles sablonneuses sont reconnues. La taille des grains est plus importante que dans les couches supérieures.

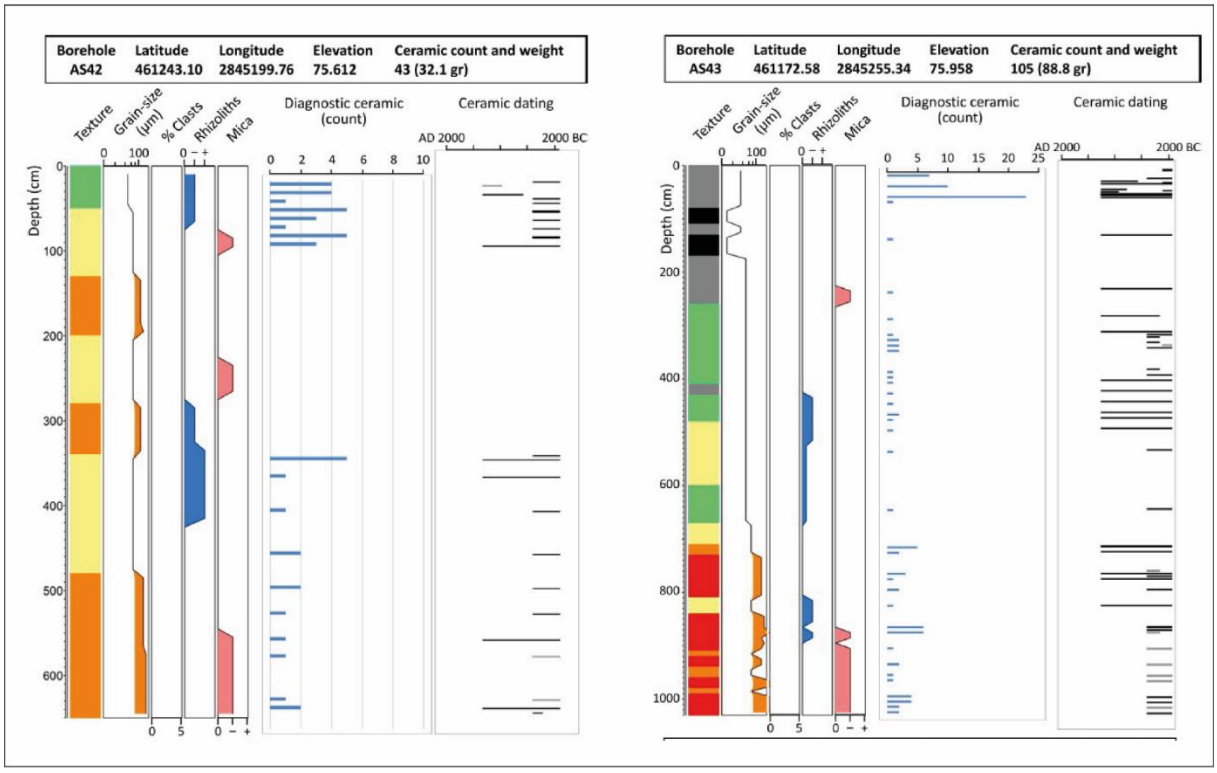


Figure 98 : Composition stratigraphique des carottages AS42 (à gauche) et AS43 (à droite). Nous remarquons la composition et le profil stratigraphique des carottes : en orange et rouge les sables, en jaune les silts et en gris et noir les argiles. La colonne Grain-size mesure la granulométrie des sédiments. La colonne centrale indique la quantité de tessons en céramique retrouvés dans chaque carotte, utilisés pour les dater. Leur datation est donc visible sur la colonne plus à droite de chaque image : en noir quand elle est certaine, en gris clair quand incertaine ; les traits longs signifient le céramologue n'a pas pu

[829] Cf. Supplementary data de l'article Toonen et al., 2017 et 2019.

[830] Toonen et al., 2017 et 2019.

[831] AS 49 n'est décrit ni dans la publication de 2019 ni de 2017.

[832] Nous supposons que ce soit le même du profil lithologique de la page précédente. Cf. Toonen et al., 2017, p. 8

déterminer avec exactitude la date. Les datations des deux carottes résultent donc en grand partie incertaines (Toonen et al., 2019).

Les forages AS50 et AS43 se positionneraient pour Toonen et Graham dans un chenal secondaire du Nil, en s'appuyant sur cette prépondérance de sédiments sablonneux qui commence à environ 69m +msl. Le dernier forage à la tarière pédologique du transect est AS42, montrant une alternance de couches de limon (« loam ») et de limon sablonneux (« sandy loam ») jusqu'à une profondeur de 6 m (ci-dessus). L'absence d'argiles ou de couches limono-argileuses souligne que ce forage recoupe des dépôts de levée. Le forage PC1 présente, en revanche, une composition différente : des couches de sable sont intercalées avec des couches limoneuses ou limono-sableuses, d'une granulométrie supérieure à 100 μm. Nous pouvons voir bien sur l'image la présence importante de sable (en fuchsia). C'est principalement ce sondage, riche en sable et avec une granulométrie grossière, qui est connecté au « New kingdom channel ». Toutefois, des éléments permettent de mettre en discussion cette correspondance. En premier lieu, sur la carte de Wilkinson de 1835 un canal (qui semble avoir une taille considérable) passait à cet endroit ; à partir du début du XXe siècle, un deuxième canal, perpendiculaire au premier, s'écoulait à proximité. Deuxièmement, puisque c'est la méthode choisie dans les deux études pour dater les couches, l'image montre que très peu de céramique n'a été trouvée dans le forage PC1, en dessous de 2,5 m de profondeur (voir figure ci-dessous)[833]. La datation du forage AS42 est également difficile à interpréter. Les fragments de céramique retrouvés sont peu nombreux et tous sont datés avec plus ou moins de certitude entre le Nouvel Empire et la période islamique, ce qui constitue un éventail assez large.

[833] La datation résulte donc complexe. Les échantillons sont en nombre très limités et ils peuvent être tombés des couches supérieures.

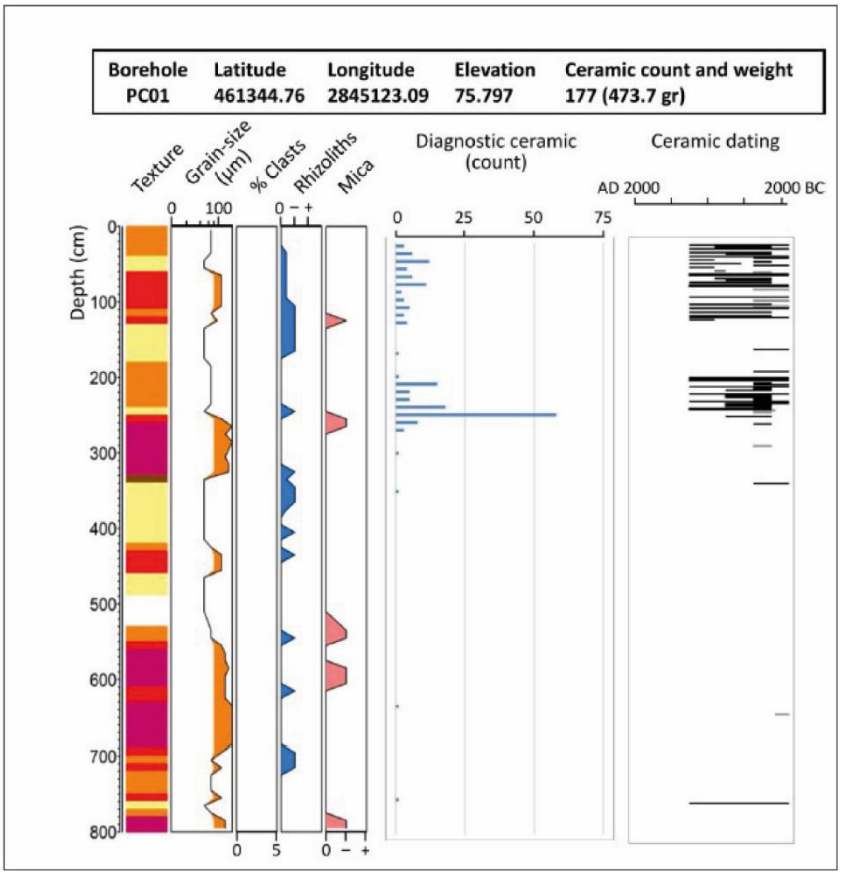


Figure 99 : La composition stratigraphique du carottage PC1. Dans la colonne à gauche le profil stratigraphique de la carotte et sa composition, la granulométrie, le nombre de tesson et leur datation. À remarquer que dans ce forage une prévalence de sédiments sablonneux à la granulométrie grossière. Cependant, en termes de tessons pour dates ces sédiments, leur nombre est limité aux couches supérieures et leur datation incertaine (Toonen et al., 2019).

D'autres éléments ressortent de l'analyse critique de ces données sédimentologiques et de leur datation, incitant à la prudence. La présence d'un chenal secondaire du Nil contemporain de l'édification du temple pose question :

- Tout d'abord, au niveau chronologique. Les sables de AS50 et AS43 se trouvent à la même profondeur que les forages du transect de Ay-Horemheb récemment publiés[834]. Ils partagent donc une datation incertaine mais très probablement antérieure au Nouvel Empire ; à cette période le Nil aurait un régime en effet plus fort, mettant en place des sables durant les dernières phases de la période humide africaine.
- La proximité du versant interroge sur une possible origine latérale et éolienne des sables présents dans AS50. En effet, ce sondage se situe à environ 300 m du bord de la terrasse alluviale

[834] Peeters et al., 2024.

et du début de la pente. Réaliser une analyse de susceptibilité magnétique permettrait de répondre plus précisément à cette question[835].

- Enfin, la présence de tessons de céramique de petite taille qui a été utilisée pour dater ces séquences sédimentaires. Il semble toutefois que les corpus céramiques soient mélangés pendant les carottages et/ou que les tessons soient trop petits pour identifier à coup sûr la date de leur production. Ces tessons ont pu être remaniés par les crues ; il est alors déconseillé de construire un cadre chronostratigraphique que sur ces seuls arguments bien fragiles ; cette séquence reste à ce jour mal datée. Des datations radiocarbone et des dates OSL (qui ont été faites récemment) ne permettent de s'assurer de la chronologie précise des dépôts [836].

6.2.2. L'implantation du temple et son contexte sédimentologique

Si la présence d'un paléo-bras ne semble pas contemporaine au temple, la lecture des sédiments en dessous et dans la partie frontale du temple de Kôm el-Hettân s'appuie sur des arguments convaincants. Tout d'abord, les informations concernant le niveau du substrat régional montrent qu'il présente des côtes variables, les altitudes les plus basses se situant à environ 66 m +msl au sud de Kôm el-Hettân. Les carottes prélevées dans cette « dépression » ont montré qu'elle était remplie d'argiles silteuses à grain très fin et légèrement organiques, ce qui suggère la présence d'une zone de bas marais. Ces conditions environnementales auraient pu se produire indépendamment de la présence d'un bras secondaire abandonné, comme les auteurs semblent l'envisager. En effet, si cette zone était une dépression sporadiquement atteinte par les crues du Nil, des zones d'eau stagnante pouvaient facilement se former ici, alimentées par des apports d'eau souterraine, donnant lieu à des zones argileuses, hydromorphes et mal drainées[837]. Les carottes prélevées sous Kôm el-Hettân (sur l'axe central du temple et dans la partie nord de son enceinte) et dans une zone étroite à l'est du temple montrent des sédiments non alluviaux, c'est-à-dire des sables qui reposent à des côtes relativement

[835] La susceptibilité magnétique réalisé par Boraik et Ghilardi a permis de statuer sur une origine fluviale de coucher retrouvées dans le DW. Voir Ghilardi, Boraik, 2011 ; Ghilardi, 2019.
[836] Peeters et al., 2024.
[837] Campy et al., 2013.

basses, près de la limite du désert[838]. Ces dépôts sableux se trouvent à des profondeurs plus faibles que dans les environs. En particulier, le long de l'axe principal du temple, les sables se trouvent généralement à 71-72 +msl, c'est-à-dire au moins 4 m au-dessus du niveau du substrat régional.



Figure 100 : Tranchée réalisée par H. Sourouzian et son équipe. Une épaisse couche d'argiles vertiques recouvrent les dépôts sableux dont la couleur est identique à celle des wadi environnants (Photo de C. Petit, 2023).

La coupe montre qu'une couche de sédiments fluviaux limono-argileux (vertisols) recouvre des sables assez fins (Figure 100)[839]. La granulométrie et la couleur très jaune permettent d'identifier une origine latérale de ces sédiments, qui ne peuvent pas avoir une origine fluviale nilotique datant du début de l'Holocène[840].

L'élément sableux sous-jacent au temple semble avoir une forme allongée avec une crête orientée NW-SE, qui est plus élevée près de la limite du désert et s'incline vers le sud-est. La configuration générale des dépôts et la similitude avec les sédiments de wadi autour suggèrent que les sables sous-jacents au temple proviennent d'un système latéral local. Le wadi de connexion le plus probable, visible aussi sur les images satellites, est celui de la vallée des Reines.

[838] Toonen indique que des sondages effectués près de la limite du désert révèlent son extension souterraine vers l'est. Les colluvions sableuses et graveleuses et les dépôts d'oueds du désert s'étendaient plus à l'est qu'aujourd'hui. Au fil du temps, les parties inférieures de la marge du désert ont été progressivement colmatées par des sédiments alluviaux. Cf. Toonen et al., 2017 et 2019.

[839] Nous remercions H. Sourouzian pour nous avoir permis d'observer et de prendre des photos de cette tranchée et nous avoir fourni des informations précieuses à son sujet.

[840] Toonen et al., 2017 et 2019.

À l'est du temple, on trouve également des sables à des niveaux nettement plus élevés. À partir d'une centaine de mètres à l'est des Colosses de Memnon, des dépôts sableux sont présents à environ 71 +msl. Ils se distinguent de ceux du sous-sol du temple par leur couleur gris-brun clair, par une granulométrie généralement plus grossière (médiane de 350 µm au maximum) et par la présence d'éléments distincts en dépôts entrecroisées. Ces caractéristiques sédimentaires laissent envisager une origine fluviale. Il n'est pas possible d'exclure la présence d'un chenal qui aurait passé devant (à l'est) les Colosses, passant derrière le temple ou bien le longeant latéralement. Il semble difficile d'envisager que l'origine de cette voie d'eau soit naturelle, pour des raisons d'espace disponible entre les structure déjà présentes et d'hydrographie, par ailleurs, les dates proposées par Peeters et Graham pour l'élément « CB1 » restent très hypothétiques.

En conclusion de cette relecture des données des analyses de Graham et son équipe, les carottages montrent que l'axe central du temple a été fondé sur la partie la plus élevée d'une terrasse préexistante, formée par des dépôts de wadi. La zone haute devait s'étendre vers le sud-est à l'emplacement des Colosses de Memnon : les deux statues devaient être placées légèrement en arrière d'un ressaut topographique descendant vers la plaine alluviale inondable. L'hypothèse que nous proposons est que ces statues colossales ont pu être placées en tenant compte de la topographie naturelle, au sommet d'un ressaut alluvial afin de créer une façade de temple encore plus impressionnante, profitant de la dénivellation du terrain[841]. Ce ressaut topographique est clairement matérialisé sur la gravure de Joseph Fournier illustrant la *Description de l'Égypte* (Figure 101). Le ressaut topographique était encore bien visible et le temple à l'arrière des colosses occupait une terrasse dominant la plaine alluviale inondable.

[841] Une couche distinctive de dépôts mixtes, composée d'argiles et d'une abondante poterie, recouvre le sommet des dépôts naturels de l'éventail du wadi et forme la base des piédestaux des statues. Cf. Toonen et al., 2017 et 2019.



Figure 101 : Colosses de Memnon, dessin de J. Fournier. Le changement d'élévation est bien visible devant les statues (Description de l'Égypte, 1826).

Les alluvionnements du siècle suivant et les importants travaux d'aménagement effectués dans la plaine occidentale durant le XIXe et XXe siècles ont comblé la plaine alluviale et la surface alluviale actuelle est plane. La présence de cette terrasse, mais aussi le fait que la vallée était plus étroite qu'aujourd'hui (de même que le lit du Nil, plus profond), suggèrent que le temple devait être inondé, que par les crues les plus importantes, à l'instar du temple de Médinet Habou[842]. En effet, cet emplacement surélevé aurait fourni un endroit relativement protégé des inondations. De plus, il aurait également garanti une ressemblance symbolique avec le monticule primordial du mythe de la création[843].

Les limons d'inondation qui se sont déposés entre la période de la construction du temple et aujourd'hui sont certainement épais : ils ont colmaté progressivement la plaine alluviale et l'amplitude du ressaut topographique délimitant la terrasse s'est progressivement réduite. Cependant, une fois de plus, il faut souligner que les importantes modifications anthropiques survenus dans la zone, rendent la morphologie extrêmement altérée et difficile à interpréter. Le taux d'aggradation moyen, estimé approximativement à 14 cm par siècle[844], doit être pris avec précaution[845], car il variait selon la morphologie. En revanche, il confirme bien que l'altitude moyenne de la plaine s'est élevée, nivelant les reliefs résiduels des terrasses alluviales anciennes. Si on peut être impressionné par l'inondation des pieds des colosses de Memnon sur les photographies, ce ressenti est trompeur. En effet, le

[842] Hölscher, 1951.

[843] O'Connor, 1998 ; Assmann, 2005 ; Sourouzian, 2015.

[844] Bunbury, 2019 mais surtout, auparavant, Ventre 1896 ; Legrain, 1896.

[845] Une comparaison et une collaboration plus étroite avec les analyses paléo-climatologiques réalisées dans le bassin versant en amont (Williams, 2019 ; Woodward et al., 2022) est de plus en plus nécessaire et envisageable.

colmatage et aplanissement des reliefs de la plaine durant les derniers trois millénaires ont fait remonter le plancher alluvial. Les crues du Nil ne devaient pas atteindre le niveau du sol du temple durant le Nouvel Empire puisque le temple se situait à une altitude relative plus importante par rapport au niveau d'étiage du Nil. Les gravures du XIXe siècle comme les photographies prises au milieu du XXe siècle montrent que certaines crues pouvaient recouvrir le sol du temple de Kôm el-Hettân. Si l'hypothèse que l'inondation aurait pu avoir une signification religieuse, il faut rester prudent car la morphologie de la plaine a suffisamment changé pour considérer que ce temple, comme tous les autres, était implanté au-dessus de la zone inondable (Figure 96).

Ces dynamiques alluviales et fluviales ont donc façonné le paysage actuel au fil du temps : paysage qui a manifestement changé, bien que dans la littérature égyptologique il est souvent fait mention d'une paysage immuable, inchangé depuis le temps des pharaons. Il semble utile de rappeler que les inondations récentes ne reflètent pas l'ampleur (et la force) des inondations anciennes, et qu'il n'est pas possible de tirer des conclusions à partir de cette hypothèse. Les analyses géoarchéologiques et les tableaux de la *Description de l'Égypte* montrent sans ambiguïté que le géosystème nilotique est soumis à des évolutions et que le contexte sédimentologique est complexe. Pour une analyse globale des dynamiques de la plaine alluviale occidentale, et en particulier pour le premier millénaire av. J.-C., il est essentiel d'intégrer donc tout type de données disponibles.

6.3. Le bassin du Birket Habou et son rôle au sein des *Memnoneia*

À cinq kilomètres à sud-ouest de son temple funéraire, Amenhotep III a construit une série de structures qui doivent être considérées comme interconnectées les unes avec les autres, mais aussi en relation étroite avec le paysage de l'époque[846]. Le site de Malqata, identifié en 1888 par G. Daressy, s'étendait sur environ 32 ha dans une zone distantes des autres monuments[847]. Les fouilles ont commencé en 1900 par P. Newberry et se sont poursuivies entre 1910 et 1921 par l'expédition du Metropolitan Museum of Art[848]. Mais c'est surtout dans les années 1970 que le site du palais et le port ont fait l'objet d'études approfondies réalisé par une équipe dirigée par B. Kemp et par D. O'Connor[849].

[846] O'Connor, 1998.
[847] Lacovara, 2023.
[848] Kemp, O'Connor, 1974.
[849] Kemp, O'Connor, 1974.

À la même époque, une équipe japonaise de l'université Waseda de Tokyo a étudié Malqata Sud, dont le nom moderne est Kom el-Samak (« Colline aux poissons »)[850]. Les structures étaient construites en briques crues, ce qui a permis une réalisation rapide mais a également entrainé une destruction des structures et un mauvais état de conservation du site dans son ensemble[851]. Le site se composait d'une zone résidentielle au sud/ouest, avec deux palais royaux, des maisons pour l'élite et des quartiers pour le personnel[852] (Figure 102). La partie nord était occupée par un temple dédié à Amon. Ce dernier semble avoir été lié au Birket Habou[853], élément qui nous intéresse particulièrement.



Figure 102 : Emplacement du site de Malqata. Les flèches noires indiquent l'emplacement des structures encore visibles : au nord, le temple d'Amon, au sud/ouest, le palais royal. L'extension des cultures et des habitations a enseveli les sites. Le temple bien visible en haut de l'image est celui de Ramsès III (Médinet Habou). Image Google Earth Pro (G. Nicatore).

Les dimensions du bassin dénommé « Birket Habou » sont imposantes : un rectangle dont le côté nord-sud mesure environ 2,5 km et le côté est-ouest environ 1 km (Figure 103). À l'ouest, deux rangées de monticules sont parallèles (rangée A et rangée B[854]) tandis que du côté opposé, les monticules sont organisés différemment, avec seulement deux monticules, d'un volume et d'une hauteur plus importants et en forme d'équerre. Une ouverture d'environ 780 m entre les deux monticules dessine la forme d'un T[855].

[850] Iida et al., 1993.
[851] Monnier, 2023.
[852] Watanabe, 1993.
[853] Lacovara, 2023.
[854] Kemp, O'Connor, 1974.
[855] Monnier, 2023.

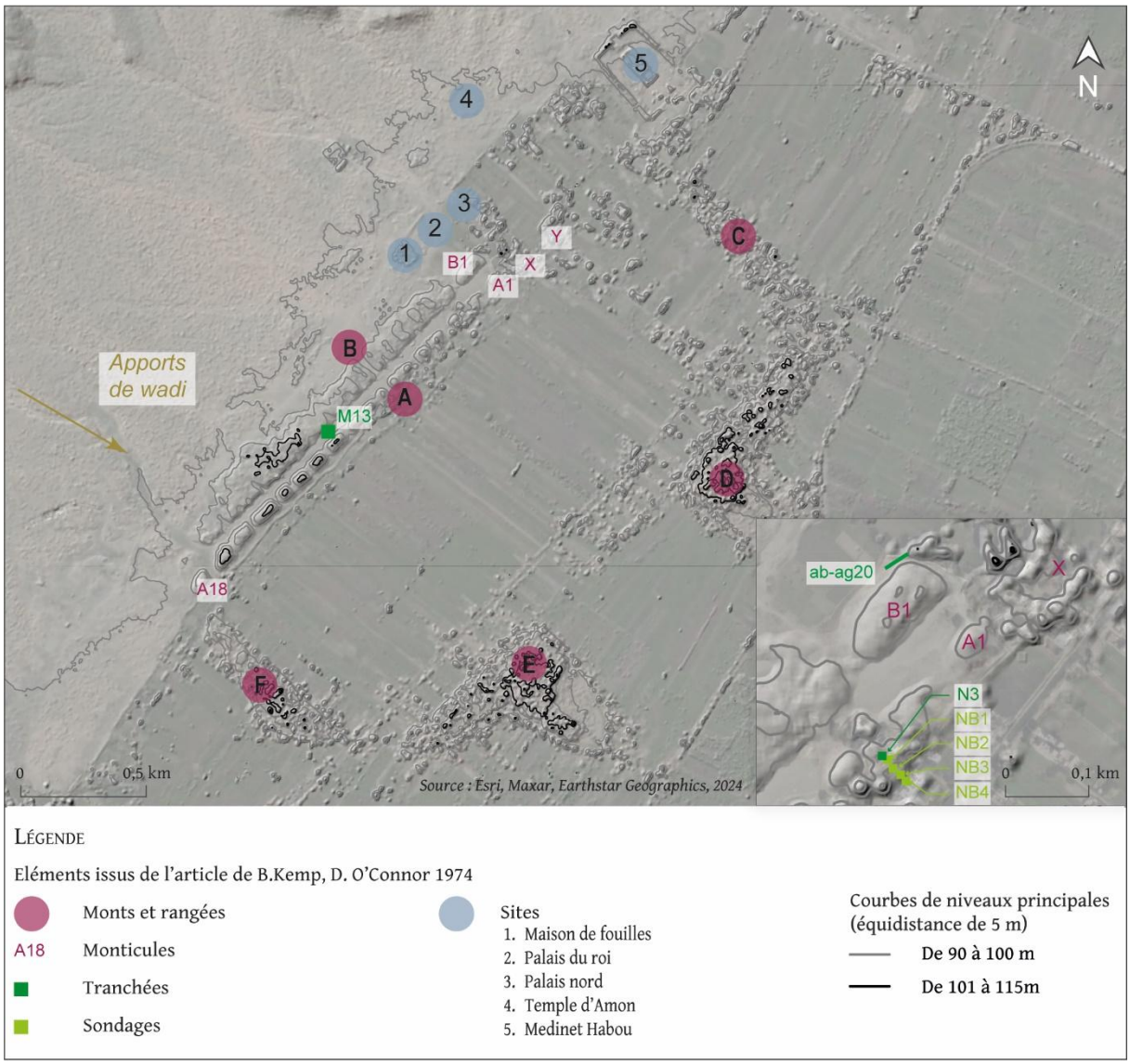


Figure 103 : Planimétrie générale du site du Birket Habou. À droite, un focus sur les monticules A1 et B1, qui constituent l'angle nord/est du bassin. À noter les tranchées et les sondages réalisés dans ce secteur (G. Nicatore, d'après Kemp. O'Connor, 1974).

Sur les côtés courts, au nord, il ne reste presque plus de traces de la rangée C, désormais occupés par des constructions modernes[856]. De même, la rangée F, dont le relief ressort encore des traitements morphométriques, mais qui est aujourd'hui enfouie sous le village d'Al-Aqaletah.

6.3.1. Structure et composition : comment fonctionnait-il le Birket Habou ?

Le Birket Habou a été aménagé à peu près parallèlement au bord de la basse terrasse désertique, comme le montre bien les images issues des traitements « TPI Eccentric » et Ombrage exagéré (Figure 61). Au

[856] Kemp, O'Connor, 1974, p. 110.

moins deux wadi ont rejeté des éventails de gravier, celui de la vallée des Reines et le wadi al-Bariyah[857]. Sur l'un d'eux a été construit le Palais Nord de Malqata ; l'autre, à l'angle sud-ouest de Birket Habou, a dû être creusé lors de l'excavation du bassin[858]. Il est envisageable que les deux rangées de monticules A et B aient été disposées en deux lignes parallèles afin d'éviter que le sable, emporté par le vent, et les débris transportés lors des intempéries des bassins versants latéraux, ne pénètrent dans le bassin. Cette hypothèse est confirmée par la présence de matériel de wadi derrière le monticule A18, le dernier de la rangée[859] visible sur la Figure 103.

Lors du creusement du grand bassin, les ouvriers du pharaon ont systématiquement retiré les différents sédiments qui constituaient la plaine inondable telle qu'elle existait à l'époque. Ils les ont empilés sur le périmètre du bassin, formant des monticules parfois haut 14 m au-dessus du niveau de la plaine d'inondation moderne. Les fouilles menées par B. Kemp et D. O'Connor confirment que les monticules sont constitués de matériaux excavés[860] et constituent des enregistrements sédimentaires essentiels pour comprendre la structure du bassin et la géologie du secteur dans lequel il a été creusé. Contrairement à ce que l'on peut constater à première vue, les rangées de monticules A et B témoignent d'une deuxième phase de remblayage car elles ne reposent pas sur le substrat désertique. Les fouilles, en particulier les tranchées M12, M13 et N4, ont montré que la couverture de sable éolien masque en fait une extension de la terrasse naturelle du désert, créée artificiellement avec des déblais. Il s'agit de la première phase de réutilisation des déblais. Cette terrasse artificielle émerge sous les monticules de la rangée A, formant le niveau actuel du sol entre les monticules et les champs cultivés[861]. Elle s'étendait très certainement sur une partie de cette zone, entre le Palais du Roi, le Palais Nord et le tumulus B1[862]. Par coïncidence, l'élévation naturelle de la plaine inondable du Nil au cours des siècles, provoquée par une crue annuelle des eaux chargées de limon, a rendu le niveau des sols alluviaux cultivés plus ou moins identique à celui de cette terrasse artificielle. Les expéditions du MET n'ont jamais identifié la véritable limite du désert dans cette zone, mais elle doit passer sous les monticules de la rangée B. Au

[857] Cfr. https://thebanmappingproject.com/valley-queens-and-western-wadis et les cartes visibles à cette page.
[858] O'Connor et Kemp (1974) affirment en avoir trouvé des traces pendant leurs fouilles archéologiques.
[859] Kemp, O'Connor, 1974.
[860] Et non les restes polis de murs massifs en briques, une erreur commise dans la *Description de l'Égypte* (Jollois, Devilliers, 1809, I, ch. IX, p. 67) et répétée par Yoyotte en 1959.
[861] Kemp, O'Connor, 1974.
[862] La construction de ces palais s'est déroulée en même temps que les fouilles du Birket Habu, ce qui constitue une raison ultérieure pour considérer le site comme un ensemble de structures contemporains et interconnectées. Cf. Watanabe, 1993 ; Lacovara, 2023.

nord de A1 et B1 se trouvent les monticules X et Y, assez espacés les uns des autres. Les deux éléments, bien repérables sur les images produites par l'étude de Kemp et O'Connor, sont désormais presque masqué par les constructions et aménagements du secteur. L'analyse réalisée par les deux chercheurs concernant la composition de tous les monticules a montré que les plus externes (par exemple C, D, E et la partie ouest de la rangée F) contiennent principalement des alluvions tandis que ceux qui sont plus proches de la limite du désert (la plupart des files A et B) contiennent beaucoup de sable, comme certaines parties de la terrasse artificielle (Figure 104).

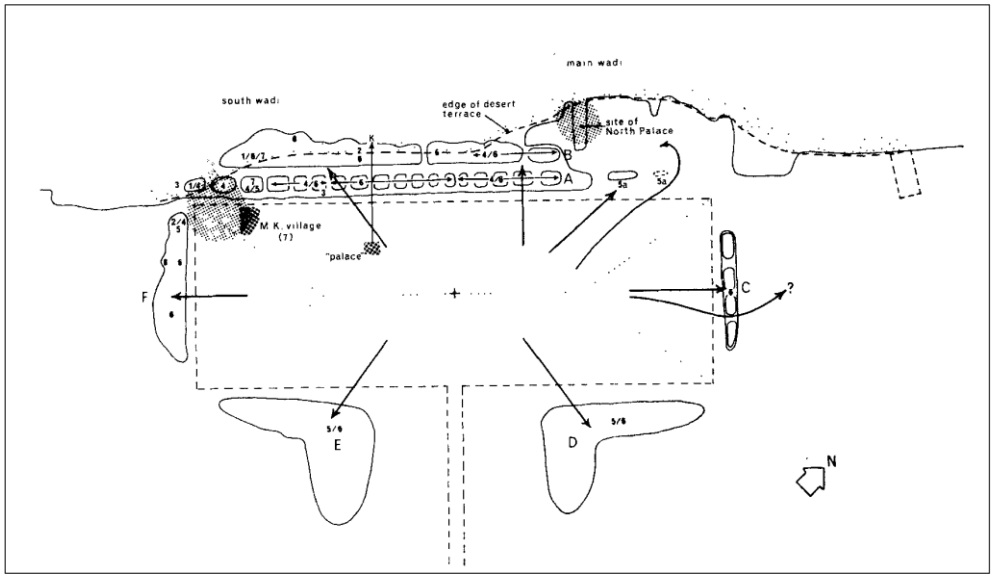


Figure 104 : Structure du Birket Habou dans les années 1970. Les flèches indiquent la relation entre les monticules et la partie du bassin d'où les sédiments qui les composent ont été enlevés (Kemp, O'connor, 1974).



Figure 105 : Détail de la stratigraphie du monticule, probablement A1. Il est possible de voir l'alternance de couches de sables avec des sédiments argileux (Photo de C. Petit, 2023).

Cependant, une alternance de sables, d'argiles et d'argiles sableuses a été observé dans les couches, qui n'est pas choquante dans l'environnement nilotique de bordure de plaine alluviale[863](visibles sur la photo ci-dessus). Les sables éoliens proviennent des vents qui transportent le sable des déserts et sont piégés lorsqu'ils soufflent sur la surface de l'eau stagnante dans les zones basse. L'une des principales caractéristiques des plaines d'inondation est que leurs parties les plus basses se situent généralement sur les marges les plus éloignées de la rivière, là où la quantité de sédiments lourds déposés est la plus faible[864]. Ces zones marginales marécageuses (« backswamps ») sont donc plus susceptibles de retenir le sable soufflé par le vent ; la zone autour du Birket Habou présente de telle caractéristiques, comme le démontrent aussi les analyses de Toonen et Graham[865].

Ce contexte géomorphologique introduit une considération pratique importante. En creusant le bassin près de la limite du désert, à cheval entre la terrasse et une zone avec une altitude moins élevée, les ouvriers d'Amenhotep III ont ainsi économisé des efforts considérables, étant probablement confrontés à moins de terre arable à enlever[866]. L'angle sud/ouest est particulièrement intéressant car il correspond à l'extrémité aval d'un cône alluvial de wadi qui a dû être creusé, au vu des sédiments retrouvés (sable, de gravier et de gros blocs de silex et de conglomérat), principalement autour du monticule A18 (Figure 103). À proximité, peut-être juste au bord de cette langue de wadi, se trouvait un village du Moyen Empire, détruit et déversé dans les derniers monticules des rangées A et F.

La tranchée M13 est un élément important afin de mieux comprendre le fonctionnement du bassin. La coupe issue de cette tranchée a été réalisée à un endroit stratégique, entre les alignements de monticules A et B, à la hauteur de A6[867] (Figure 103).

[863] O'Connor et Kemp s'appuient sur des carottages réalisés près du Caire par Horner entre 1851 et 1854, et minutieusement observés et publiés (Horner, 1855 et 1858). Horner a découvert, partout où il a prélevé un échantillon, des variations considérables dans la séquence et la variété des sédiments, même lorsque ses puits étaient assez proches les uns des autres. Il a distingué sept types de sédiments, qui ont tendance à se fondre imperceptiblement les uns dans les autres, mais a reconnu que les deux principaux constituants étaient la boue du Nil et le sable quartzeux soufflé par le vent. Les observations de Horner sur les matériaux et leur succession désordonnée ressemblent beaucoup aux sédiments présents dans le Birket Habu.

[864] Campy et al., 2013.

[865] Toonen et al., 2017 et 2019.

[866] La vallée est convexe, comme cela est visible sur le profil topographique de la Figure 20.

[867] L'emplacement précis de M13 a pu être reconstitué en géoréférençant la figure 7 de l'article de Kemp, O'Connor, 1974, p. 111.



Figure 106 : Les rangées de monticules A et B vues du nord-ouest. À remarquer comment la file A est toujours visible tandis que les monticules de la file B sont plus nivelés (Photo de G. Nicatore, 2023).

L'objectif était d'investiguer l'extension de la terrasse artificielle et de préciser le fonctionnement du bassin et de l'allée créée entre les buttes A et B (visible ci-dessus). La Figure 107 montre la séquence stratigraphique sur environ 5 m de haut. La couche 1 est composé de sable et de fragments de calcaire. Des sédiments éoliens grossiers, résultants de la déflation, constituent la couche 2. La couche 3 résulte du déversement de déblais dans une matrice de terre sombre faiblement argileuse. Quelques fragments de calcaire sont visibles. La photographie de la coupe montre clairement que la couche présente une pente, s'élevant du sud-ouest vers le nord-ouest (de gauche à droite). La surface visible au premier plan est le sommet de cette couche, avec quelques fragments de calcaire visibles. Une fosse a été creusée dans cette couche et dans la supérieure.

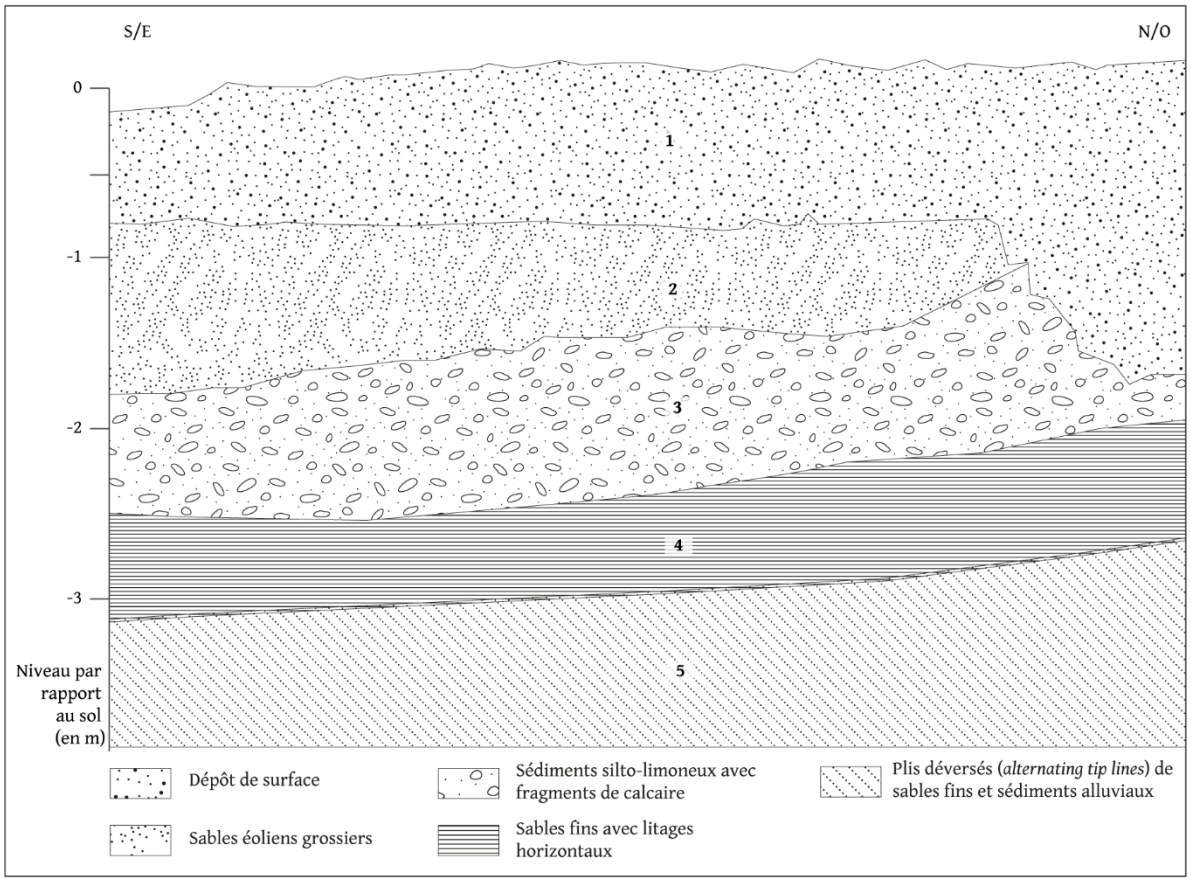


Figure 107 : Restitution de la séquence stratigraphique de la tranchée M13 (G. Nicatore, d'après Kemp, O'Connor, 1974).

Les couches le plus intéressantes sont celles numérotés 4 et 5. La première, constituée de sable et d'alluvions, présente des litages horizontaux tous les 10 cm environ et des sables bien triés. La différence avec la couche 2 est évidente au niveau de la granulométrie et de la disposition des sédiments. La numéro 2, de couleur plus foncée, est composée de matériaux plus grossiers (sables et alluvions). Elle correspond à la terrasse artificielle constitué de l'accumulation de dépôts de déversement. Le pendage de gauche à droite, la disposition du matériel et la présence de lignes (« alternating tip lines ») obliques montrent qu'il s'agit d'une épaisse couche de remblai réalisée par les ouvriers qui ont creusé le bassin, comme en témoigne la présence de céramique du Nouvel Empire dans la couche. Un niveau de piétinement assez prononcé se trouve au sommet de cette couche. La limite stratigraphique entre les couches 4 et 5 est nette et la composition sédimentaire de ces deux couches bien différentes. Si la plus profonde a clairement une origine anthropique, la suivante au

contraire est clairement d'origine naturelle. Néanmoins, nous ne partageons pas l'interprétation de Kemp et O'Connor quant à l'origine éolienne de cette couche[868].



Figure 108 : La tranchée M13 réalisée par Kemp et O'Connnor en 1973-1974. À remarquer les litages horizontaux de la couche 4 et les « tip lines » dans la couche 5 (Kemp. O'Connor, 1974).

En particulier, les litages horizontaux (caractérisant la couche 4 sur la Figure 108) suggèrent clairement que c'est plutôt l'eau qui les a formés, et que le matériel s'est déposé par décantation, dans un environnement calme où le courant était faible ou nul[869]. Le bassin a ensuite été rempli de matériaux mixtes, peut-être à la suite de l'abandon du site. Nous proposons de voir dans ces couches l'explication du fonctionnement (volontaire ou involontaire) du Birket Habou pendant la période de crue, en été. L'eau devait déborder systématiquement à cet endroit, lorsque le bassin était atteint par la crue du Nil. La série de monticules de la rangée A aurait été modelée par ce passage d'eau et la rangée B aurait joué le rôle de barrière pour l'empêcher de s'étendre au-delà, où se trouvaient le palais et les structures résidentielles. Le mur retrouvé dans la tranchée ab-ag 20, séparant B1 du palais royal, devait avoir la même fonction de retenue[870]. La période d'utilisation de ce lac artificiel a été estimée à 40-50 ans. Le site a été ensuite abandonné.

[868] Kemp, O'Connor, 1974, p. 116.
[869] Campy et al., 2013.
[870] Kemp, O'Connor, 1974.

6.3.2. Estimation approximative de la profondeur du bassin

Le calcul de la profondeur du bassin - et par conséquent du volume d'eau nécessaire à son remplissage - est impossible à estimer à partir des mesures du bassin car nous ne disposons pas de la mesure de sa profondeur. En effet, sa base (et celle de la terrasse artificielle) se trouve sous la nappe phréatique actuelle[871]. Une série de tranchées et de sondages a permis d'établir que le bord du bassin semblait se situer entre N1 et N3. Pour affiner la recherche, une série de forages a été réalisée dans l'espace intermédiaire, indiquant que le bord se situe entre NB4 et N1[872]. À cet endroit, un canal d'irrigation moderne, le canal de Ramsès, est plus ou moins parallèle au côté du bassin, et apparemment plus ou moins sur la ligne du bord lui-même, ce qui rend impossible une définition plus précise de la position du bord (Figure 109).

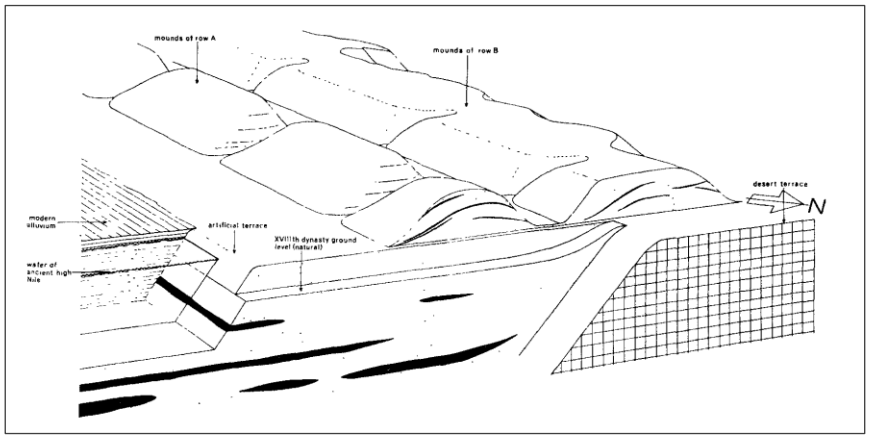


Figure 109 : Schéma (pas à l'échelle) de la structure de base du côté nord-ouest du Birket Habu, tel que suggéré par le travail de terrain de Kemp et O'Connor (1974).

En revanche, il est possible de calculer le volume des déblais entassés sur les bords du bassin et estimer ainsi sa profondeur. Pour ce faire, puisque la rangée C a aujourd'hui presque disparu et que la zone a subi une anthropisation considérable, nous sommes obligés de nous appuyer sur les relevés de O'Connor et Kemp (Figure 110). En effet, cette étude a été publiées lorsque la zone n'était encore que faiblement occupée et modifiée. De plus, la méthode utilisée par les deux chercheurs est la même que l'on pourrait employer aujourd'hui à l'aide d'un logiciel SIG.

[871] Kemp, O'Connor, 1974.

[872] Les tranchées N1 et N2, par contre, dans les champs, ont montré une épaisseur très homogène d'alluvions presque noires, sans même une trace d'un horizon sableux intermédiaire. Par conséquent, O'Connor et Kemp ont interprété ces tranchées comme étant situées à l'intérieur du bassin d'origine et creusées dans les alluvions qui s'étaient accumulées progressivement depuis la 18e dynastie.

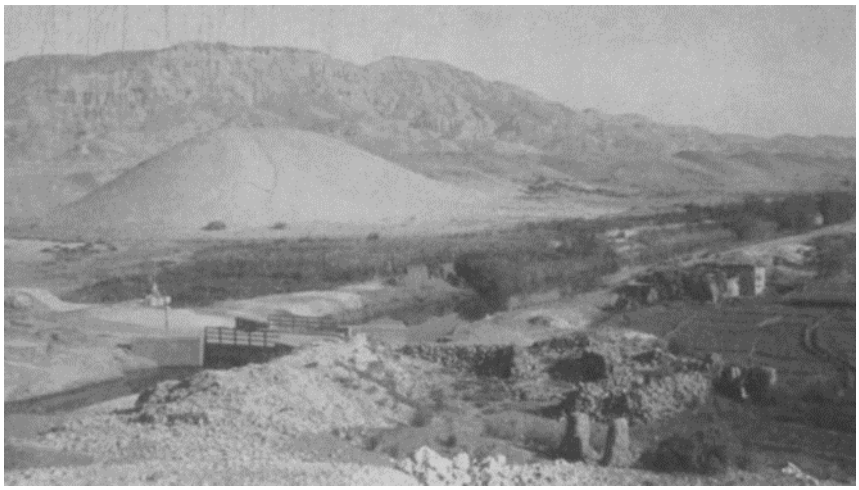


Figure 110 : Photo du Birket Habu prise du sud-est (Kemp, O'Connor, 1974). Au premier plan, le canal de Ramsès longeant la rangée A. Au milieu de la photo, mise en évidence du monticule A17 et à sa droite, les autres monticules de la rangée A (côté nord-ouest du Birket Habu). À l'arrière-plan, les collines thébaines.

Un premier élément à prendre en considération pour le calcul est que le Birket Habou ne pouvait pas avoir de bords verticaux entre la surface de l'eau et la terrasse artificielle pour la simple raison que la montée et la descente des eaux auraient saper le matériel sédimentaire dans un front vertical. Pour rester stable, le bord devait avoir une pente douce, notamment pour permettre aux bateaux d'accoster et aux marchandises d'être déchargées.

L'établissement d'une carte en courbes de niveau à deux mètres de l'ensemble du système de monticules en 1973 a permis de quantifier le volume des monticules. Par contre, ce calcul prend en compte un certain degré d'incertitude et d'imprécision pour les raisons suivantes :

- les matériaux issus du creusement du bassin ont dû être utilisés pour produire des briques crues, potentiellement employées dans les structures annexes ;
- une certaine érosion des monticules par gravité et coté versant, du sable éolien a pu s'accumuler ;
- une quantité de matériaux a pu être remaniée par les cultures modernes et l'implantation des habitats villageois, en particulier dans l'angle nord du bassin.

Le calcul volumétrique a été effectué en le limitant à la moitié sud-ouest de Birket Habu, au vu de la symétrie générale du système de monticules et de la structure elle-même.

Ils ont ensuite mesuré les surfaces à l'intérieur de chaque contour de 2 m et les ont multipliées par la distance en hauteur qui les sépare[873]. Les premiers calculs sont ceux des monticules tels qu'ils apparaissent en surface :

1) De A6 à A18 : 416 400 m^3
2) De B6 à B17 : 721 600 m^3
3) E : 1 487 040 m^3
4) F : 445 760 m^3

Pour les lignes A et B de monticules, la profondeur et l'étendue de la terrasse artificielle ont été calculées. L'estimation de la surface et de la profondeur a été calculée à 1 097 350 m^3. Le volume total pour cette moitié du côté nord-ouest (c'est-à-dire les rangées A et B plus la terrasse en contrebas) est donc de 2 235 350 m^3. Il faut également estimer la quantité de matériaux masqués sous les rangées E et F, en supposant un bord de bassin à une distance des monticules similaire à celle déduite pour la rangée A, et en estimant à nouveau une profondeur de 3 m.

Les volumes des monticules E et F sont respectivement 962 400 m^3 et 433 920 m^3. Ainsi, les volumes d'E et F sont correspondent à 2 449 440 m^3 et 879 680 m^3, et le total pour cette moitié du Birket Habu à 5 564 470 m^3. La superficie de cette moitié du bassin, en supposant une largeur égale de la terrasse tout autour, serait d'environ 850 x 1100 soit 935 000 m^2. Si l'on divise ce chiffre par le volume des matériaux de remplissage, on obtient une profondeur d'environ 5,9 m. L'estimation est approximative et repose sur un certain nombre d'hypothèses : par exemple, les quantités enfouies autour des alignements E et F ont été probablement sous-estimées.

Les dimensions et la structure du bassin permettent d'en préciser le fonctionnement. Diverses hypothèses ont été formulées au fil du temps pour expliquer sa fonction. Après une première identification erronée comme hippodrome[874], Wilkinson fut le premier à postuler dès 1830 qu'il s'agissait plutôt d'un lac artificiel[875], une interprétation acceptée par tous les chercheurs récents qui se sont penchés sur le sujet et ses caractéristiques structurelles.

[873] C'est-à-dire par 2 (un mètre au-dessus et au-dessous de chaque contour). Il faut donc garder à l'esprit qu'il s'agit d'une approximation qui tend à surestimer les valeurs.
[874] Jollois, Devilliers, 1809, ch. IX, p. 69 : « un vaste champ de Mars, où les troupes étaient exercées au maniement des armes. »
[875] Wilkinson, 1835, p. 77-78

Mais pourquoi construire un lac artificiel à cet endroit ? Compte tenu de l'existence de la « ville-palais » au nord-ouest, Steindorff a suggéré en 1901 que le Birket était probablement un lac d'agrément construit pour Tiy, l'épouse d'Amenhotep III[876]. Cette hypothétique fonction rituelle s'est maintenue pendant un certain temps. Encore récemment, K. Bard écrit que « même s'il aurait pu servir de port fonctionnel, la taille énorme du bassin indique une importance cérémonielle »[877].

Bunbury, en revanche, en 2019 a parlé d'une finalité « résiliente » de cet élément, le stockage de l'eau devant permettre d'éviter que les phases de sécheresse n'impactassent la population et l'agriculture[878]. Cette raison ne peut pas être à la base de la construction du Birket Habou, car la phase de sècheresse évoquée par Bunbury est identifiée vers la fin du règne d'Amenhotep III, quand la construction du lac artificiel était avancée[879].

L'emplacement, la taille et la présence quasi certaine d'un canal (émissaire) rendent cette structure trop grande pour un usage strictement récréatif. Le Birket Habou était très certainement un véritable port, destiné à remplir plusieurs fonctions importantes, incluant également des fonctions cérémonielles et récréatives. En effet, il faut rappeler que Thèbes, sous la XVIIIe dynastie, n'est pas seulement la capitale mais aussi, matériellement, le centre de la vie économique et religieuse de l'Égypte. De nombreuses processions et fêtes impliquaient le passage régulier du souverain ou du clergé d'une rive à l'autre[880]. De nombreuses marchandises arrivaient des territoires conquis, par exemple de la Nubie limitrophe. L'emplacement était pratique pour desservir toute la plaine alluviale occidentale, transporter les matériaux nécessaires à la construction des structures souhaitées par le pharaon et par ses successeurs[881]. La fonction en tant que port peut expliquer la largeur de la terrasse artificielle sous les rangées de monticules A et B et la partie située entre le début des monticules et le bassin, à savoir environ 90 m[882]. Elle a pu servir d'embarcadère, pour décharger les marchandises plus

[876] Steindorff, 1901, p. 64. Il s'appuie sur la découverte de plusieurs scarabées émis sous son règne qui mentionnent un bassin. Cette interprétation a été généralement suivie, malgré le fait que le « lac de plaisir » décrit sur le scarabée était beaucoup plus petit (600 000 m^2) que les vestiges visibles du Birket Habou, tels que définis par ses monticules (2 400 000 m^2), et que sa construction n'avait duré que 16 jours. Yoyotte (1959) a prouvé de manière concluante que le soi-disant « lac de plaisir » était en réalité un bassin d'irrigation à Akhmim, à l'extrême nord de Thèbes.

[877] Bard, 2015, p. 985-987

[878] Bunbury, 2019. Elle parle également d'une fonction pratique d'une zone limitrophe le bassin pour entrainer les chevaux, sans fournir plus de précisions au sujet.

[879] Cependant, on ne peut pas exclure que le bassin ait pu remplir cette fonction en cas de besoin.

[880] Cf. Ullmann, 2007 et 2016 ; Mironova, 2010 ; Dogaer, 2020.

[881] Au moins jusqu'à Horembheb, qui a régné à la fin du XIVe siècle av. J.-C.

[882] Calcul d'après les données de O'Connor et Kemp.

légères destinées au palais royal ou aux temples funéraires. Une partie de cet espace pouvait être consacrée à la réparation ou à la construction de bateaux. Ce type de structure était appelé *wḫryt*, généralement traduit par « chantier naval »[883].

Ce lac artificiel permettait donc l'accostage, le déchargement et l'acheminement des matériaux, probablement par le biais d'un canal émissaire au nord-ouest. Nous ne savons pas exactement quand le bassin a été abandonné ni s'il a été achevé. Après la mort d'Amenhotep III en l'an 38 ou au début de l'an 39 de son règne, les travaux ont probablement cessé, car son fils et successeur, Akhenaton, s'est concentré sur la construction de nouveaux temples à Karnak et, plus tard, sur le développement d'une nouvelle résidence royale et d'une capitale administrative à El Amarna, en Moyenne Égypte. Les successeurs d'Akhenaton ont privilégié Memphis comme résidence, au détriment de Thèbes comme principal centre urbain. Il n'est donc pas surprenant que le complexe incomplet de Malqata, bien qu'occupé au moins en partie jusqu'au règne d'Horemheb, semble avoir été complètement abandonné. Dans les actes notariés en démotique, aucun document de la période gréco-romaine évoque la présence d'un lac artificiel, en laissant penser que cette zone était déjà mise en culture et ne constituait pas un marquer de parcelle relevable au sein du territoire. Nous y reviendrons dans le chapitre cinq.

6.3.3. Les temples funéraires desservis par un canal émissaire ?

Après avoir établi que le Birket Habou servait principalement de port pour l'important flux de marchandises et de personnes, certaines de ses parties nous permettent d'émettre des hypothèses sur les relations entre ce bassin et le reste des *Memnoneia*. En particulier, le lien entre le bassin et les autres structures construites par le souverain. Il était certainement plus facile d'acheminer des marchandises volumineuses vers ce lac artificiel et les répartir ensuite vers le lieu d'utilisation. On pense en particulier aux matériaux de construction pour les temples et les tombes, par exemple du granit d'Assouan, mais aussi ce qui était nécessaire à la cour lorsqu'elle résidait dans les palais construits à proximité. Il devait donc exister un canal d'amenée reliant le Nil au réservoir et un deuxième partant du réservoir et s'écoulant vers le nord.

[883] Kemp, O'Connor, 1974.

La présence d'une voie d'eau « provenant » du Nil nous amène à la question de l'alimentation du bassin. Au vu de sa profondeur estimée à environ 6 m, son volume devait correspondre approximativement à 14 400 000 m^3. La quantité d'eau nécessaire pour le remplir était donc énorme[884]. Comment était-il alimenté ? L'ouverture creusée au sud-est, qui donne à la structure une forme de T typique de l'architecture du Nouvel Empire, a toujours fait penser aux égyptologues que le bassin était alimenté par un canal ou un bras secondaire du fleuve proche et relié directement au Birket Habou[885]. Un tel canal l'aurait alimenté tout au long de l'année et particulièrement pendant les périodes d'étiage du Nil. L'hypothèse d'un bras secondaire du Nil passant opportunément à proximité est possible mais peu probable. En ce sens, nous partageons les conclusions de Kemp et O'Connor[886]. Suggérer l'existence d'un méandre du Nil est peu probable, entre autres[887], car la ville d'Ermant, se situerait exactement à l'endroit, en amont, où devait se trouver l'hypothétique défluviation[888]. De même, si les ouvriers d'Amenhotep III avaient créé un canal suffisamment large pour justifier l'ouverture au sud-est du Birket Habou et capable de remplir un bassin de cette taille, il y aurait des débris importants et des différences évidentes, au moins entre Ermant et le Birket et/ou devant l'ouverture en forme de T. Nous avons consulté les images satellitaires sans relever des traces d'anciens tracés fluviaux (qui auraient pu migrer latéralement de manière graduelle comme dans le cas de Tod ou en aval de Karnak) ni de monticules de débris similaire à ceux autour du Birket Habou.

L'analyse récente de Peeters et Graham constitue un dernier - et déterminant - argument. Le bras secondaire qui, selon eux, aurait alimenté et favorisé la construction de tous les temples de cette région a été détecté entre les fourrages AS 87 et AS 75 (Figure 111). Compte tenu de leur emplacement et de leur proximité avec le Birket Habou, cette voie d'eau aurait coupé le réservoir en deux.

[884] 1m3 correspond à 1000L, donc 14 400 000 correspondraient à 14 milliards et 400 millions de m^3 d'eau.

[885] Kemp, O'Connor, 1974 ; Kemp, 1972.

[886] Kemp, O'Connor, 1974.

[887] Aucune trace de défluviation a été repérée dans la plaine alluviale occidentale en amont du Birket Habou. De plus, le style fluvial du Nil, tout comme son débit ne permettent pas des mouvements si drastiques de son lit principal.

[888] Kemp, O'Connor, 1974 ; voir aussi : https://www.ifao.egnet.net/recherche/archeologie/ermant.

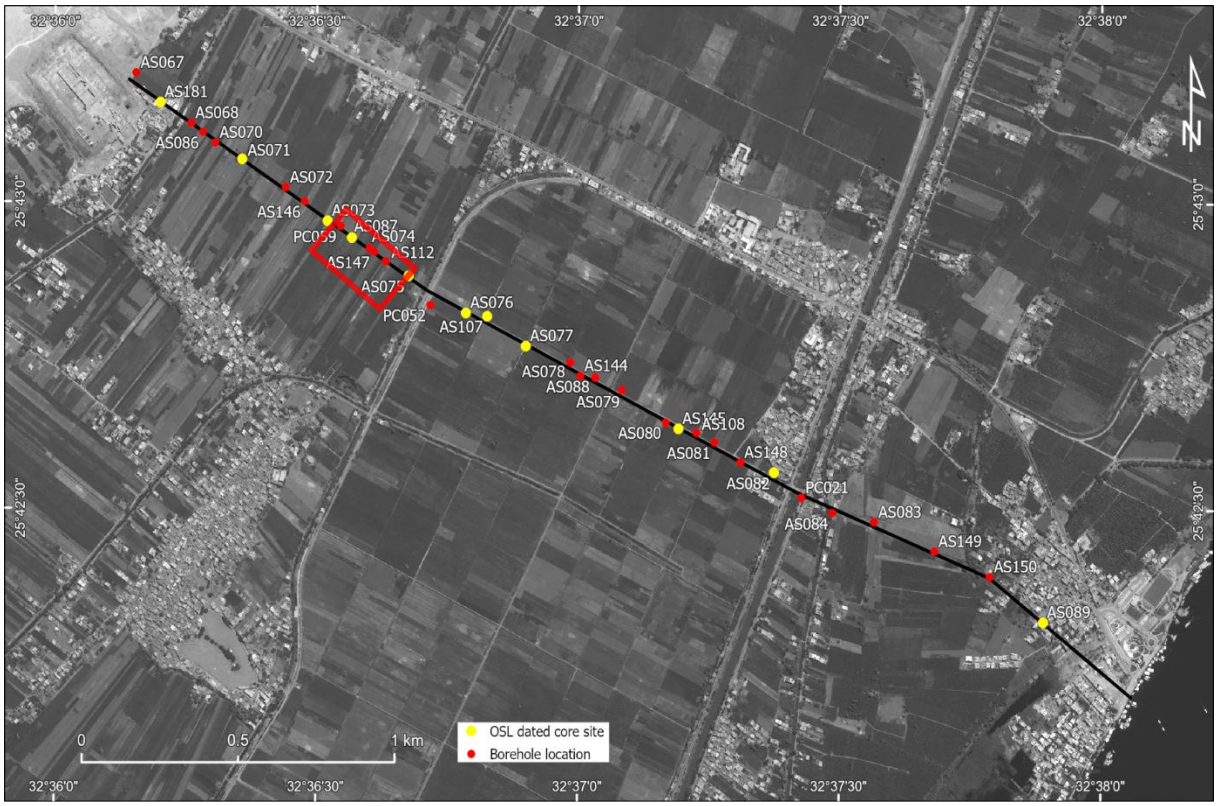


Figure 111 : Emplacement des carottages AS 75 et AS 87. Le rectangle rouge montre l'extension et la position du bras secondaire détecté en forages (d'après Peeters et al., 2024).

Par conséquent, sa phase d'activité ne peut qu'être antérieure au Nouvel Empire ; il est plus probable que sa datation remonte à la Deuxième Période Intermédiaire.

Comment alors se remplissait-il ? Grâce aux fouilles réalisées dans les années 1970, il est possible d'affirmer avec un certain degré de certitude que les eaux souterraines de la nappe phréatique fournissaient la plupart des 14 milliards de litres d'eau nécessaires pour remplir le Birket. En effet, comme nous l'avons déjà mentionné, le fond du bassin n'a pas été identifiée précisément par l'équipe américaine car il se trouve en dessous du niveau actuel de la nappe[889]. Si les ouvriers d'Amenhotep III ont creusé directement dans le niveau de cette dernière, cette stratégie aurait permis de disposer d'une grande quantité d'eau tout au long de l'année. De plus, nous savons des sources antiques[890] que peu

[889] Le niveau des eaux souterraines depuis la construction du barrage d'Assouan est monté dans la vallée du Nil et beaucoup de monuments sont impactés par les sels et l'humidité. Voir Ismail, 2006 ; Campos, 2009 ; Ahmed, Fogg, 2014.

[890] Cf. Bonneau, 1964, qui traduit certains passages concernant ce phénomène, à l'instar d'Aelius Aristide de Smyrne : « (le Nil) remplit les creux et les vallées, il s'insinue, en venant par en dessous, comme des plongeurs sous-marins, et dirige vers les dépressions les premières eaux de l'inondation » ou Éphore (transmis par Agatharchide et résumé par Diodore de Sicile) : « la terre d'Égypte était tout entière faite d'atterrissements du fleuve et de nature poreuse comme la pierre ponce et qu'on y trouvait de plus grandes et longues crevasses où s'accumulait en elle une grande quantité d'humidité. Celle-ci s'y emmagasinait en hiver, mais montait de partout en été, comme une sueur, provoquant ainsi la montée du fleuve ».

avant l'arrivée de la crue, les eaux souterraines la « précédaient », en jaillissant du sol[891]. Comme Hérodote le signale[892], lorsque l'inondation débute « les parties creuses du pays et les lagunes parallèles au fleuve commencent les premières à se remplir, l'eau venant du Nil par infiltration ». Lors des crues du Nil, qui atteignaient certainement l'embouchure du Birket Habou et y pénétraient, il se remplissait, permettant de stocker l'eau après le passage de l'inondation. Par conséquence, il était alimenté tout au long de l'année. D'autre part, puisqu'il s'agissait concrètement d'un port, une quantité d'eau devait être disponible pour le maintenir en activité[893]. On peut supposer, au vu de sa fonction, la présence d'un canal affluent dont la taille devait être suffisante pour permettre le passage du Nil au lac artificiel[894].

La présence d'un émissaire est une hypothèse extrêmement plausible. Des traces d'un conduit d'eau en pierre, visibles sur la Figure 103 ont été trouvées par O'Connor et Kemp lors des fouilles, à partir du côté nord/ouest entre le monticule A1 et X, en direction du palais royal, qui devait donc être approvisionné en eau par le bassin[895]. L'espace laissé libre entre les monticules X, Y et la plus petite rangée C permettrait le passage d'un cours d'eau. Nous pouvons exclure la zone entre les rangées A et B du fait de la présence de la terrasse artificielle. Comme la coupe de la tranchée M13 l'a bien montré, seules les eaux de la crue pouvaient atteindre cette zone.

Les analyses géomorphologiques de Toonen et Graham identifient une zone peu élevée avec des dépôts argileux au sud de Kôm el-Hettân (Figure 95), interprétée comme des « backswamps », soit des marécages à contre-courant. Étant donné la courte distance entre les deux sites, les côtes d'altitude devaient être similaires et permettre l'écoulement d'un canal en direction nord. Si un tel canal émissaire sortait du Birket pour desservir la zone centrale des *Memnoneia*, certains éléments permettent de restituer son tracé. Tout d'abord, une proximité de Médinet Habou à la rangée C (environ 250 m) et la présence à l'entrée du bâtiment d'un quai montrent que l'hypothétique émissaire pouvait emprunter cette espace. L'altitude supérieure du quai se trouve à 75,97 +msl tandis que le

[891] Gabolde, 1995.

[892] Voir Bonneau, 1964, p. 64 et Gabolde, 1995, p. 246.

[893] Ceci malgré le fait que les sources antiques nous apprennent que les bateaux et les voyages étaient privilégiés en période de hautes eaux, car leur niveau était suffisant pour la navigation, les bateaux ayant des quilles plates.

[894] Il ne pouvait pas avoir des dimensions colossales ou du matériel résultant serait présent et visible sur les images satellites.

[895] Kemp, O'Connor, 1974.

niveau de sol contemporain à sa construction a été trouvé à 68,3 +msl[896]. La présence au sud de cet élément d'une église copte et de vestiges d'une implantation d'époque romaine signifient que le canal qui desservait le quai ne coulait déjà plus ici à cette période (Figure 112).

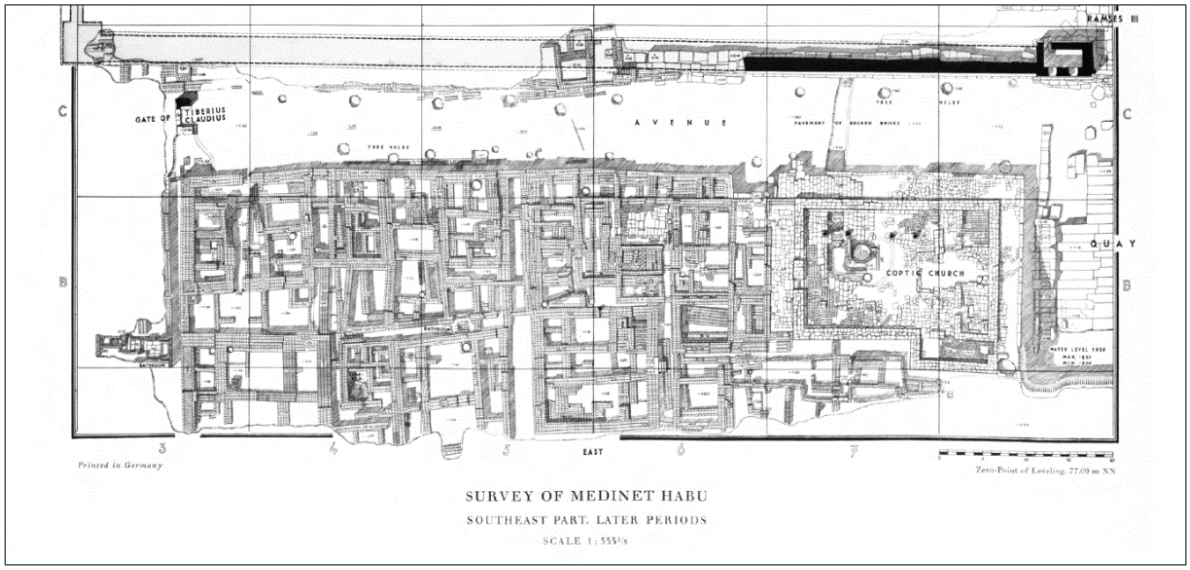


Figure 112 : Détail de la planimétrie de la partie sud-est du temple de Médinet Habou. À noter le quai, à droite, l'église copte et un habitat d'époque romaine au centre (Hölsher, 1930).

Un deuxième indice est fourni par les sources en démotique de la période gréco-romaine. Elles mentionnent un « canal de Djêmé », ce dernier étant le village qui se développait à l'intérieur et autour de Médinet Habou[897].

Nous avons retracé le parcours de ce cours d'eau à partir de ces quelques éléments (Figure 113). Il s'agit évidemment d'une hypothèse, qui demanderait à être vérifiée par des analyses géoarchéologiques appropriées. Nous avons décidé d'utiliser des images Corona, en blanc et noir, daté de 1968 car il est encore possible de voir les monticules de la file C. Le canal moderne dit de Ramsès est dessiné en bleu foncé : il passe à l'intérieur du lac artificiel, ne s'approche pas trop du temple funéraire de Ramsès III et atteint Kôm el-Hettân à l'endroit où se trouve la grande cour du perystile[898].

[896] Hölsher (1930, plates 7-10) précise que le point zéro était établi à 77,09 m.
[897] Voir Annexe VI.
[898] Karakhanyan et al., 2010 et 2012.

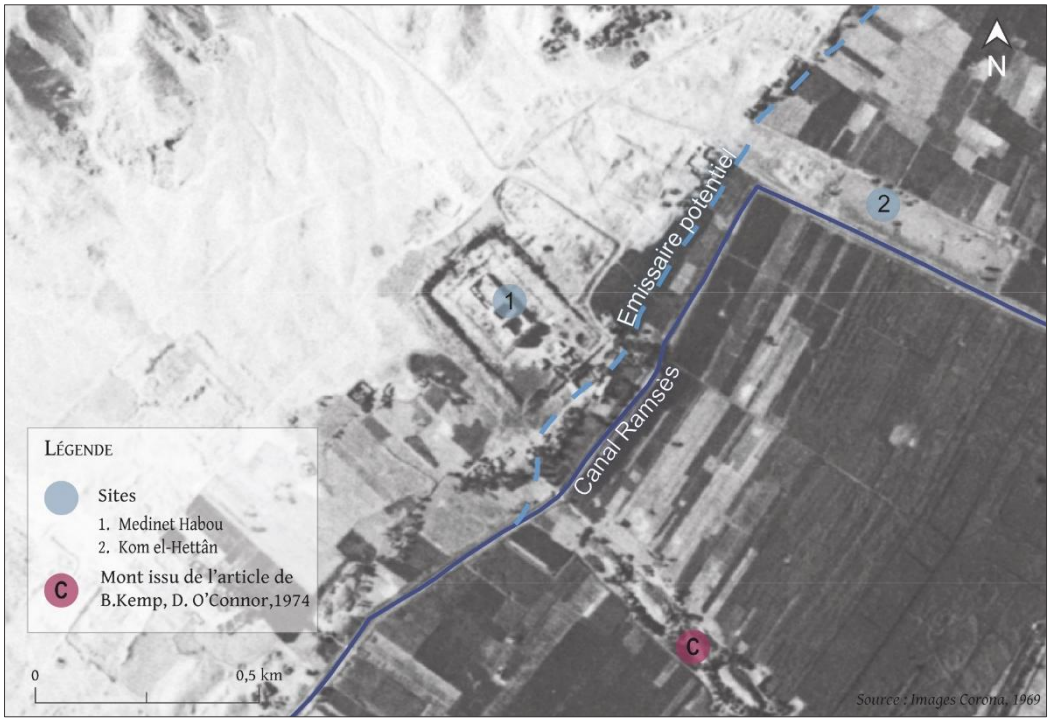


Figure 113 : Tracé hypothétique du canal émissaire en bleu clair pointillé ; l'emplacement du canal Ramsès, d'époque moderne et encore partiellement présent dans le paysage, en bleu foncé (G. Nicatore).

Le canal qui sortait du Birket Habou (canal de Djêmé ?) devait passer plus proche du temple de Ramsès III et continuer vers les autres temples funéraires.

Ce canal « émissaire » et le canal de Ramsès pourraient-ils être le même élément ? La consultation des plus anciennes cartes topographiques à notre disposition permet de le vérifier[899]. Sur la carte réalisée après l'expédition napoléonienne, on remarque une voie d'eau provenant d'Ermant et qui s'arrête au milieu du bassin lui-même. C'est peut-être à partir de cette voie d'eau qu'a été créé le canal moderne dit de Ramsès, présent sur la carte de Wilkinson et appelé « canal moderne » (Figure 114).

[899] La carte topographique issue de la *Description de l'Égypte* et celle réalisée par Wilkinson en 1835.



Figure 114 : Carte de la région de Louxor produite par Wilkinson, 1835. Le canal de Ramsès est sur cette carte appelé « modern canal » (rectangle noir).

Il s'agit donc d'un canal réalisé lors de l'expansion de l'irrigation pérenne dans cette zone. Son creusement a été possible car le bassin de Birket s'était colmaté au fil du temps par les alluvions du Nil. Les images Corona et les images contemporaines montrent que ce canal est toujours visible dans le paysage, bien qu'il soit en train d'être comblé par l'homme[900] (Figure 115). Il traverse le Birket Habou puis continue vers Médinet Habou et, bien qu'à cette hauteur il ait déjà été rempli, il est clairement identifiable ; son tracé passait à côté du temple d'Amenhotep III.



Figure 115 : Le canal Ramsès aujourd'hui, au nord-est du Birket Habou. Le sens du courant est de droite à gauche de l'image (Photo de C. Petit, 2023).

[900] Nous avons assisté en première personne au comblement progressif de ce canal depuis 2010.

Les deux canaux sont donc deux entités distinctes. Il n'est pas exclu que le canal dit de Ramsès ait été creusé sur les vestiges d'un précédent canal, peut-être même pour une partie reprise. Notre hypothèse, pour des raisons de sources écrites mais surtout de fonctionnalité et d'altitude, reste cependant que le canal d'écoulement passait devant le temple de Médinet Habou, poursuivant son parcours derrière le temple de Kôm el-Hettân. Si ce tracé est exact, il aurait pu desservir les autres temples situés dans la partie nord-ouest de la plaine inondable et dédiés au culte des souverains défunts, à savoir celui d'Amenhotep fils de Hapou, de Thoutmosis IV et de Thoutmosis III.

Bien qu'un certain degré d'incertitude subsiste quant à la réalisation complète et à la date d'abandon du projet du Birket Habou, cet élément n'apparaît pas dans les archives écrites de l'époque ptolémaïque. Un examen attentif des textes documentaires de *Memnoneia* entre le IVe et le Ier siècle avant J.-C. n'a révélé document faisant référence à un bassin[901]. Près d'un millénaire s'étant écoulé entre la construction du Birket Habou et l'époque ptolémaïque, on peut supposer qu'à cette époque tardive, le bassin était déjà largement rempli. Les crues du Nil, en déposant ses limons, l'avaient déjà avaient transformé en zone de culture. Sa taille était colossale mais la trace qu'il avait laissé dans le paysage de l'époque ptolémaïque explique ce bassin colmaté n'était pas un marqueur de parcelle visuellement reconnaissable à cette époque

6.4. Karnak et sa relation avec le Nil

Pour étudier le dynamisme nilotique et la relation avec les implantations dans la plaine alluviale, le site de Karnak doit être intégré à cette étude. Ce complexe de temples est l'un des plus étudiés d'Égypte, avec une quantité et variété considérable de données disponibles et exploitables[902]. Il a fait l'objet de monographies et d'ouvrages de synthèse, mais aussi récemment, de travaux visant à mieux comprendre certains aspects de manière spécifique[903]. Depuis près de deux décennies, des analyses sédimentologiques sont effectuées pour examiner l'origine du site et son implantation[904]. Certaines des

[901] Deux textes en hiératique anormal, le P. Louvre E 7851, 5 et le P. Louvre E 7860 mentionnent un *ḥnn*, à traduire selon Donker Van Heel avec « irrigation basin, tract of water ». Cf. TM GEO 11614 et Donker Van Heel, 1999.

[902] Pour une bibliographie complète, voir : http://www.cfeetk.cnrs.fr/

[903] Barguet, 1962 ; Albouy et al., 1993 ; http://www.cfeetk.cnrs.fr/les-publications/

[904] Hillier et al., 2007 ; Bunbury et al., 2008 et 2009 ; Boraik, Ghilardi, 2011 ; Graham et al., 2016 ; Bunbury, 2019.

analyses réalisées incluent la période tardive et notamment ptolémaïque mais en général, la discussion se focalise sur les premières phases de construction de Karnak et sa relation avec le cours du Nil.

Egli[905], à la fin des années 50, a été le premier à émettre l'hypothèse que le site avait été fondé sur une île ou un banc de sable, agrandi au fur et à mesure que la rivière se déplaçait vers l'ouest. Cette barre se serait finalement rattachée à la rive orientale. Au début des années 2000, la volonté de préciser cette hypothèse par une série d'analyses s'est affirmée, et en particulier d'investiguer l'importante mobilité latérale du Nil entre la période dynastique (vers 3000 av. J.-C.) et 300/400 apr. J.-C.[906]. Des études géophysiques[907] et des carottages à la tarière pédologique et mécanique réalisés dans la partie la plus occidentale du complexe du temple ont également montré que la construction de Karnak était contrôlée par la position du Nil[908]. L'étude de Ghilardi et Boraik[909] a complété ces études par des analyses de sédimentaires (propriétés magnétiques et la distribution de la taille des particules) afin de caractériser les dépôts du Nil.

6.4.1. La position du Nil pendant l'Antiquité : ce que nous en savons

Les données exploitables pour ce secteur sont nombreuses : sources textuelles et épigraphiques, données archéologiques (fouilles depuis la fin du XIXe siècle), et, plus récemment, données géoarchéologiques (carottages, analyses sédimentologiques, GPR)[910]. Ces données permettent, ensemble, d'avoir des informations précieuses et de préciser la position du Nil à partir de la fin du Nouvel Empire.

- Données textuelles

Egli, mais aussi les études récentes, ont souvent fait référence à des données documentaires pour motiver cette recherche des origines du complexe de temples[911]. La présence d'îles et donc de chenaux secondaires du fleuve est attestée dans les sources écrites, bien qu'il faille faire preuve d'une certaine

[905] Egli, 1959.
[906] Hillier et al., 2007.
[907] Boraik et al., 2017.
[908] Graham, Bunbury, 2005 ; Bunbury et al., 2008.
[909] Ghilardi, Boraik, 2011 ; Ghilardi, 2019.
[910] Boraik et al., 2017.
[911] Boraik et al., 2017.

prudence dans leur interprétation à cause de leur caractère rhétorique et symbolique. En particulier pour les textes religieux, comme l'hymne d'époque ramesside P. Turin 54031[912], qui évoque un grand nombre d'îles à Louxor : « Leur (nombre) est comme (celui) des étoiles dans le ciel, étendant pour vous la terre au large ». Pour ce qui concerne les textes ptolémaïques en démotique[913], ils font difficilement la différence entre une terre adjacente au Nil, avec un accès direct à celui-ci, et une île proprement dite[914]. L'emploi du toponyme « île d'Amon », récurrent dans les textes à partir de la période ramesside[915], a le plus souvent une connotation administrative plutôt que topographique, car ces terres étaient revendiquées et cultivées par le clergé dans la plupart des cas. On pense par exemple à P. Rylands 9[916], mais aussi aux différentes « îles d'Amon » mentionnées dans P. Amiens et P. Baldwin (P. BM EA 10061) datées de la fin de la période ramesside[917] et situées dans le neuvième ou le dixième territoire de Haute-Égypte. Dans les sources en démotique, quatre mentions d'une m*ɜy.t* d'Amon[918] et plusieurs d'un village qui se trouverait sur cette barre ou zone riveraine se retrouvent tout au long du Nil entre Pathyris et Thèbes au IIe siècle av. J.-C.

Des représentations de ce qu'il paraitrait être un quai situé à Karnak se trouvent dans les tombes de Khâbekhenet et dans la TT 49 de Neferhotep[919].

- Données archéologiques (1890-2014)

Le site de Karnak a été excavé dans presque toutes ses parties depuis environ un siècle et demi. La partie qui nous intéresse pour notre étude est celle qui se trouve devant et à côté de l'allée des sphinx dans la partie occidentale du complexe (Figure 116).

[912] Condon, 1978.

[913] Voir par exemple l'ostracon ptolémaïque tardif O. Leipzig 2200, qui mentionne des moulins à huile et des cultures de graines oléagineuses dans la région thébaine localisée par référence sur l'île d'Aberhu et l'île d'Amran. Ces deux *mawt* se trouvent dans la région de Pathyris, Gebelein. Un deuxième exemple est constitué par l'ostracon O. Uppsala 608, daté de 115 avant J.-C., J.-C., qui traite de la collecte des impôts sur le territoire de Thèbes-Est : « Impôts sur la récolte et (sur la) quantité supplémentaire (à payer) par les fermiers pour l'île d'Amon nommée le district sud ». Voir Kaplony-Heckel, 2009a et 2010.

[914] Au cours de la première phase d'utilisation du démotique, on a observé que le terme utilisé pour les îles réelles était *iw*, tandis que *mɜwt* était réservé aux terres nouvellement formées. Une différence probablement aussi administrative, et pas seulement topographique. Nous y reviendrons dans le chapitre 7.

[915] Voir note 620.

[916] Agut-Labordère, Chauveau, 2011.

[917] Entre 1150 et 1070 av. J.-C.

[918] TM Geo 13666.

[919] Cf. pour la tombe de *Khâbekhenet* voir Cabrol, 1995 ; pour la TT 49 de *Neferhotep* Cabrol, Traunecker, 1993.

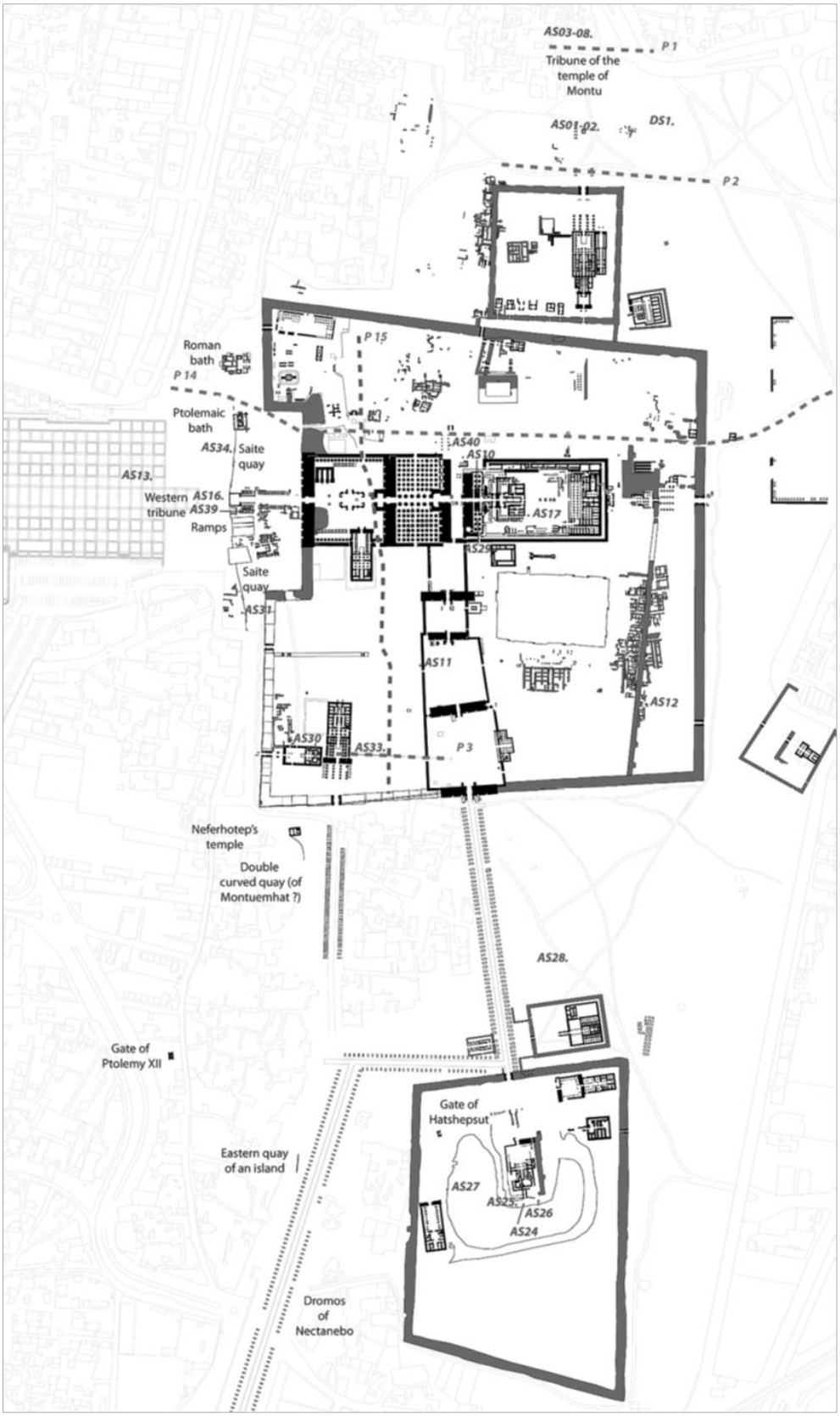


Figure 116 : Planimétrie générale du site de Karnak. En haut à gauche de l'image se trouve l'emplacement du quai et des carottages effectués tout autour de cet élément. Le dromos de Nectanebo (en bas de l'image) est l'autre nom de l'allée des sphinx (Boraik et al., 2017).

En effet, à la fin du XIXe siècle, G. Legrain repéra la présence d'inscriptions sur le mur ouest d'une plateforme située à la fin de l'allée des sphinx. Il répertoria ces 45 gravures des hauteurs maximales atteintes par l'inondation pendant les dynasties libyennes, soit la XXIIe et la XXIIIe)[920]. Il les publia avec une mise en contexte réalisée par Ventre Pacha[921]. Elles ont été ensuite étudiées par von Beckerath[922] et Broekman[923] qui a réalisé l'image ci-dessous (Figure 117).

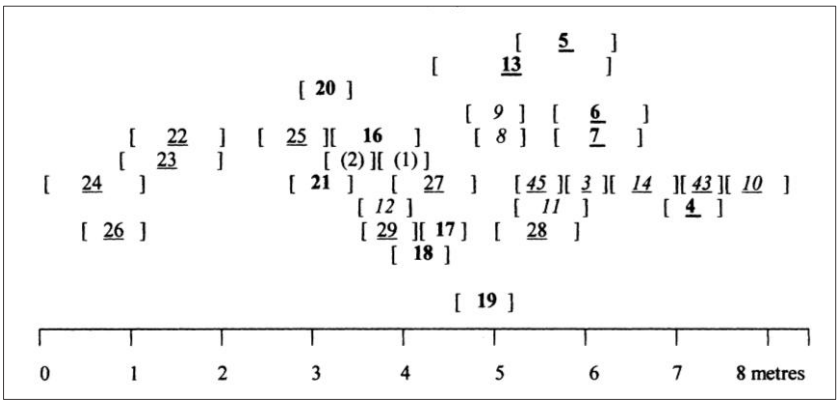


Figure 117 : Figure montrant la distribution des enregistrements du niveau du Nil 1-14, 16-29, 43 et 45 sur le mur de quai. Les inscriptions remontent à la période libyenne (dynasties XXII et XXIII, entre 945 et 700 av. J.-C. environ). Entre parenthèses, les textes les plus anciens ; en gras, les fils d'Osorkon I ; en italique, les textes d'Osorkon II ; en souligné, l'époque de Shoshenq III ; en gras souligné, les textes d'Osorkon III et de son fils Takeloth III : en italique souligné : les textes restants (Broekman, 2002).

Legrain a même fouillé jusqu'à un niveau de dix assises de blocs sous le pavage en saillie de la tribune, soit une hauteur d'environ 71 m au-dessus du niveau de la mer, afin d'enregistrer les niveaux du Nil sur la face de la tribune et confirmer son hypothèse : « La plate-forme de l'ouest a été la partie centrale d'un ensemble de constructions, d'un quai destiné à protéger le temple de Karnak contre les inondations qui menaçaient la solidité et la conservation du temple d'Amon »[924]. Des fouilles ultérieures ont montré que l'hypothèse était correcte et que la fonction de cet élément était bien liée au Nil. Dans les années 1940, H. Chevrier[925] a agrandi le périmètre des fouilles et a trouvé un mur relié au côté nord de la plate-forme qui se prolongeait vers le nord dans l'axe du côté ouest de cette dernière. Il estimait que ce mur servait de quai avec une série d'échelles, ainsi que des encoches ou des boucles

[920] Legrain, 1896.
[921] Ventre, 1896.
[922] Von Beckerath, 1966, p. 43-55.
[923] Broekman, 2002, p. 163-178.
[924] Legrain, 1896, p. 119.
[925] Chevrier, 1947.

à deux hauteurs différentes dans la pierre qui permettaient d'amarrer les bateaux[926]. Sur les cinq fentes, trois sont pratiquées dans les 4e et 5e assises du mur et deux dans les 8e et 9e assises du mur. La partie supérieure de la fente semble avoir des rainures d'usure où les cordes étaient attachées à travers le trou. Un aspect important de ces encoches, qui n'avait pas été soulevé auparavant, est que celles inférieures s'étendent plus au nord le long du mur que celles supérieures[927]. Sur la base des inscriptions, il a été possible de déduire non seulement les hauteurs du Nil à différentes époques[928], mais aussi la relation avec les éléments d'amarrage. En effet, les ouvertures permettaient aux bateaux de s'attacher à différentes hauteurs au cours du cycle de crue annuel du fleuve. Elles étaient peut-être aussi conçues pour accueillir des bateaux de différentes longueurs. Les boucles inférieures sont situées à environ 71,45 m d'altitude, tandis que les plus hautes sont situées à environ 72,85 m. Lorsque le niveau du fleuve était à son plus haut, le(s) bateau(x) pouvai(en)t s'amarrer à un poteau ou à un anneau d'amarrage en pierre situé au sommet du mur nord, soit à environ 74,5 m au-dessus du niveau de la mer. En dessous de ce niveau, on peut supposer que l'on utilisait les escaliers qui se trouvent juste au sud. De plus, au regard de la plus haute des inondations enregistrées (celle de l'an 6 de Taharqa, au cours de laquelle les eaux sont montées de 11 m[929]), la partie supérieure du mur aurait été hors-d'eau. Cette structure est restée en usage jusqu'à la période ptolémaïque quand des bains ont été construits sur et à côté du mur[930]. Entre 2007 et 2014, les fouilles se sont étendues au nord et au sud de la tribune pour mettre au jour une digue/un quai d'au moins 6,5 m de haut qui s'étendait quasi perpendiculairement à l'axe du temple d'Amon-Rê. Cette structure a été suivie sur plus de 500 m de longueur, du nord au sud. Une autre découverte intéressante a été faite avec l'extension des fouilles au nord de la tribune : une seconde rampe de 20 marches descendant de 4,5 m a été mise au jour. Cette dernière s'intègre dans le mur en face des marches précédemment fouillées par Chevrier. Au sud de la tribune, le quai était donc équipé d'un débarcadère avec trois rampes descendantes.

[926] Chevrier, 1947.
[927] Boraik et al., 2017.
[928] Ventre, 1896
[929] Ventre (1896) spécifie l'altitude du point zéro du nilomètre qui a été fixée à 64 m au-dessus du niveau de la mer. L'enregistrement le plus élevé date de l'an six du roi Taharqa, lorsque la salle hypostyle du temple de Karnak fut inondée et que le niveau de l'eau atteignit 84 cm au-dessus du sol de la salle, soit 75,1 m au-dessus du niveau de la mer (le niveau du temple de Karnak est de 74,25 m au-dessus du niveau de la mer). Cela signifie que le niveau de la crue de cette année-là s'est élevé de 11,1 m au-dessus du point zéro du nilomètre de Karnak. Cela représente une augmentation de 2 m par rapport à l'inondation de 1878, la plus élevée jamais enregistrée durant l'époque moderne.
[930] Redon, Faucher, 2015.

Tous les éléments présents dans ce secteur (quai, rampes, escaliers, gravures etc.) sont datables entre la période saïte et le règne de Taharqa (690-640 av. J.-C.).

Dans les années 2010, les bains ptolémaïques ont fait l'objet d'une fouille archéologique visant à dater la période d'installation et celle d'utilisation de cette structure. Le matériel étant en mesure insuffisante, ils ont été datés grâce à leur typologique vraisemblablement à la première moitié du IIème siècle av. J.-C[931]. Au vu de leur position, en partie sur l'arase du quai et en partie sur des limons déposés par le Nil, la position des bains est un marqueur archéologique à considérer pour reconstituer la position du Nil. Ainsi, leur construction partielle sur des dépôts silto-limoneaux permet de constater la migration latérale antérieure du Nil : le sol était alors stabilisé assez pour accueillir la structure et leur clientèle.

- Données géoarchéologiques (2004-2024)

Deux des trois rampes latérales au sud de la tribune ont été étudiées par J. Lauffray dans les années 1970[932]. La rampe centrale a été reconnue comme étant l'œuvre du pharaon Taharqa. Lauffray pensait que cet élément était plus ancien que la rampe septentrionale, ce qui a été démenti par les recherches récentes[933]. La rampe datée de la vingt-cinquième dynastie se terminait à l'origine plus à l'ouest, probablement au bord ouest des quais environnants[934]. La rampe a été mise en relation par les fouilles menées par le Conseil Supreme des Antiquités (CSA) avec une ancienne voie d'eau, dont des traces ont été repérés en face de la rampe de Taharqa. Les analyses des sédiments devant le quai montrent des dépôts typiques d'une zone d'eau courante et pas un bassin où l'eau stagnait[935]. Cette voie d'eau, orientée est-ouest et dont la base se trouve au-dessus de l'extrémité inférieure de la rampe, indique que le Nil semble s'être déplacé vers l'ouest après la XXVe dynastie[936].

[931] Redon, Faucher, 2015, p. 129.

[932] Lauffray, 1971.

[933] Boraik et al., 2017.

[934] Cette extrémité ouest est aujourd'hui détruite. Cf. Boraik et al., 2017.

[935] Redon, Faucher, 2015 ; Boraik et al., 2017.

[936] En 2013, une prospection de la zone avec un géoradar à pénétration de sol (GPR) équipé d'une antenne GSSI de 200 Mhz a été réalisée à la base des rampes. L'objectif était de déterminer si les rampes s'étendaient plus à l'ouest sous le niveau du sol excavé. Les résultats semblent indiquer une continuation de la rampe de Taharqa sous les alluvions à l'ouest de la structure exposée, et peut-être plusieurs phases de construction de la rampe. Cf. Boraik et al., 2017, p. 116-117.

Parallèlement à ces travaux, une série de carottages a été réalisée dans le but de clarifier les séquences sédimentaires autour des rampes, des quais et des tribunes révélés par les fouilles. Cela aurait idéalement permis de confirmer la relation directe entre cette zone et le Nil et de dater les migrations du fleuve. Quatre carottes en particulier répondent bien à cet objectif, AS16, AS39, AS 31 et AS34[937], dont la localisation précise est visible sur la Figure 116.

La première, AS16, réalisée à 1,54 m de la face de la tribune, montre deux mètres environ de remblais moderne. En dessous, un dépôt bien trié de sable limoneux et de silt sableux et de sable boueux bien trié, sont interprétés comme des sédiments transportés par un courant lent. Les fragments de céramique issus de ce sondage indiquent un terminus post quem de l'époque romaine.

Le sondage AS39 devrait permettre au vu de sa position d'étudier le processus et la chronologie de la construction du mur de remblai, mais il n'a pas été concluant. Réalisé sur le côté sud de la tribune, immédiatement derrière le mur de remblai, il s'est arrêté en raison de la pression de la nappe phréatique une profondeur de 3,85 m, atteignant la côte de 67 m au-dessus du niveau de la mer. Dans sa partie la plus profonde, entre 68,30 et 67 m, une couche de sables fins à très fins puis des facies plus limoneux, est présente et pourrait correspondre à des dépôts de levées ou de barres sableuses présentant une séquence granodécroissante, typique des barres de levée). S'il y avait un banc de sable ou une levée à l'emplacement de la tribune au cours du Moyen Empire, les implications seraient potentiellement importantes pour comprendre le tracé du Nil à cet endroit. Cependant, avec un seul sondage non daté, il est difficile d'aller au-delà de postuler l'existence de ce banc de sable/levée à un moment donné de l'histoire.

En revanche, les deux autres forages manuels réalisés devant le mur, l'un au sud (AS31) et l'autre au nord de la tribune (AS34), permettent aux auteurs d'affirmer que le mur du quai ne faisait pas partie d'un hypothétique bassin semi-fermé, mais qu'il bordait directement le Nil[938]. En effet, si à cet endroit il y avait un bassin semi-fermé, des sédiments très fins (limons et particules d'argile) auraient été trouvés dans la tête de la tarière, ce qui n'est pas le cas.

[937] AS 16 et AS 39 ont été réalisées en 2004 par M. Hunter et A. Graham tandis que'AS 31 en 2007 et AS 34 en 2008 par A. Graham et J. Bunbury. Cf. Boraik et al., 2017.

[938] Boraik et al., 2017.

Le carottage AS31 est en revanche constitué que des sables fins. Les sédiments des deux premiers mètres environ sont principalement constitués de limon sableux fin, typique des dépôts fluviaux. En dessous, des couches de sable stratifié avec du sable moyen à la base qui s'affine vers le haut en sable fin a été reconnu. Là encore, il s'agit d'une séquence typique de formations de barres de sable dans le Nil[939]. Cette dernière semble avoir été formée au cours du processus de construction de la tribune, à l'endroit où se trouvent les fragments de grès, que l'on pense être des débris provenant de l'usage des blocs de pierre[940]. Cette interprétation est confirmée par le sondage au nord de la tribune (AS34). Les dépôts rencontrés sont tous des séries de sables et de limons en sommet de séquence, avec une abondance de grès. Les sédiments de AS34 sont généralement plus fins que ceux du sondage AS31. Ceci peut s'expliquer de la manière suivante : l'eau est un peu plus lente au nord de la tribune et, peut-être compressée par la courbure du mur de revêtement.

Si les informations sédimentologiques issues de cette étude sont extrêmement intéressantes, la datation des sédiments n'a malheureusement pas été concluante[941]. Même les forages récents réalisés par Peeters, Graham et leur équipe ne permettent pas de mieux comprendre les relations chronostratigraphiques car aucune datation concerne l'intérieur du complexe du temple[942].

Concernant la période tardive et ptolémaïque, nous avons plus d'informations grâce au recoupement des données archéologiques et géoarchéologiques. La construction du quai et les sédiments trouvés dans les carottes AS31 et AS34 (« fining-upwards sands ») permettent de conclure qu'à cette époque le Nil ou un bras secondaire de celui-ci coulait en contact étroit avec la tribune et le quai. Les fouilles anciennes et récentes concernant le mur d'époque saïte qui court au sud et au nord de la tribune occidentale montrent qu'il avait au moins deux fonctions. Premièrement, il servait à amarrer les bateaux et à leur permettre de débarquer[943] (présence d'encoches et boucles d'amarrage). Une seconde fonction était celle de se protéger de l'action érosive du fleuve et de fixer son tracé. En revanche, on

[939] Toonen et al., 2012 ; Toonen et al., 2017b.

[940] Une augmentation de la proportion de fragments de grès à 70, 05 m d'altitude peut représenter un raffinement supplémentaire du mur, suggérant que le mur a été construit sur plusieurs années et peut-être plusieurs fois. Cf. Boraik et al., 2017.

[941] La céramique n'a pas pu fournir des datations précises. Un échantillon en bois a fait l'objet d'une datation radiocarbone mais le résultat est douteux. (Communication personnelle)

[942] Peeters et al., 2024.

[943] Chevrier, 1947 ; Lauffray, 1971 ; Boraik et al., 2017.

ne peut être certain qu'il empêchait l'eau de pénétrer, ce qui semble peu probable compte tenu de la force du Nil en crue (Figure 117 et Figure 118).

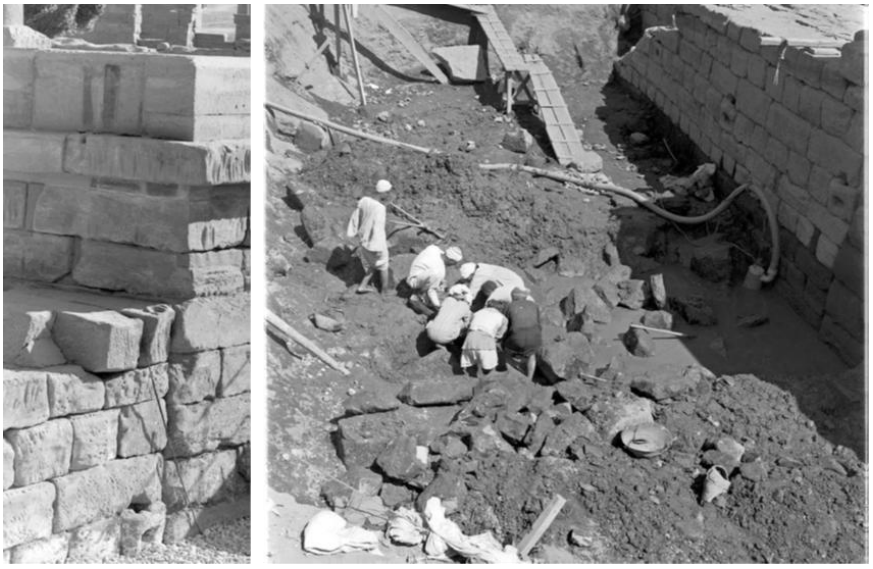


Figure 118 : Deux boucles d'amarrage repérées sur le mur de la tribune pendant les fouilles de Chevrier (Source photo de gauche, Chevrier, 1947 ; droite, cliché no. 6112 ©CFEETK).

6.4.1.1. Contexte géomorphologique du complexe de temples de Karnak

Le récent article de J. Peeters et notre reconstitution des évolutions du nil (Figure 94) permettent d'avoir quelques informations supplémentaires sur la situation géomorphologique générale de cette partie de la plaine alluviale. Les auteurs ont montré qu'une série de chenaux étaient actifs dans la plaine alluviale occidentale, même s'ils semblent avoir caractérisé le paysage surtout de la période de l'Ancien Empire[944]. Dans la partie orientale de la plaine, un chenal du Nil assez large a été détecté immédiatement à l'est de Karnak, qui, si l'on tient compte des datations produites était actif pendant le Moyen Empire. On peut en suivre l'évolution sur les images composantes la Figure 94 : seule sa phase finale a été datée, correspondant à la période romaine tardive (IVe-Ve siècle après J.-C.)[945]. Sa position et celle des dépôts sableux voisins, interprétés comme des sédiments de levée de ce même chenal, semblent confirmer qu'un autre chenal du Nil coulait à l'est du temple probablement durant le Moyen Empire et qui s'est colmaté par la suite. Peeters et Graham ne l'explicitent pas mais les images qu'ils proposent pour la reconstitution des étapes nilotiques montrent une insularité pour le site de Karnak. Les données semblent aussi indiquer que le temple a été implanté sur un lambeau de terrasse alluviale

[944] Peeters et al., 2024.

[945] La datation de cet élément a été réalisée par OSL par Peeters et Graham (2024).

datable du début de l'Holocène, flanquée par des sédiments sablonneux postérieures ; la Figure 93 le montre de manière claire. La présence d'au moins deux chenaux du fleuve de part et d'autre de l'île de Karnak entre la Deuxième Période Intermédiaire et la période ptolémaïque auraient déposé des sédiments de levée, qui recouvraient partiellement la zone du complexe de temple.

Le lit principal du Nil a été repositionné à l'ouest de Karnak, mais à l'état actuel il semble difficile d'être plus précis. La complexité d'interprétation de cette zone est liée à différents facteurs. Tout d'abord, l'évolution du paysage et du site lui-même, dont la construction s'étend sur deux millénaires. Le dynamisme du fleuve et des sédiments transportés, combiné à l'anthropisation du site, n'en facilitent pas la tâche. Ensuite, la datation reste complexe car pour établir des corrélations chronostratigraphiques correctes et fiables, il serait souhaitable de disposer de plusieurs dates. Il faudrait également prolonger le transect vers l'est et vers l'ouest afin de caractériser les différentes unités géomorphologiques (terrasses, surface d'érosion et dépôts sédimentaires holocènes)[946].

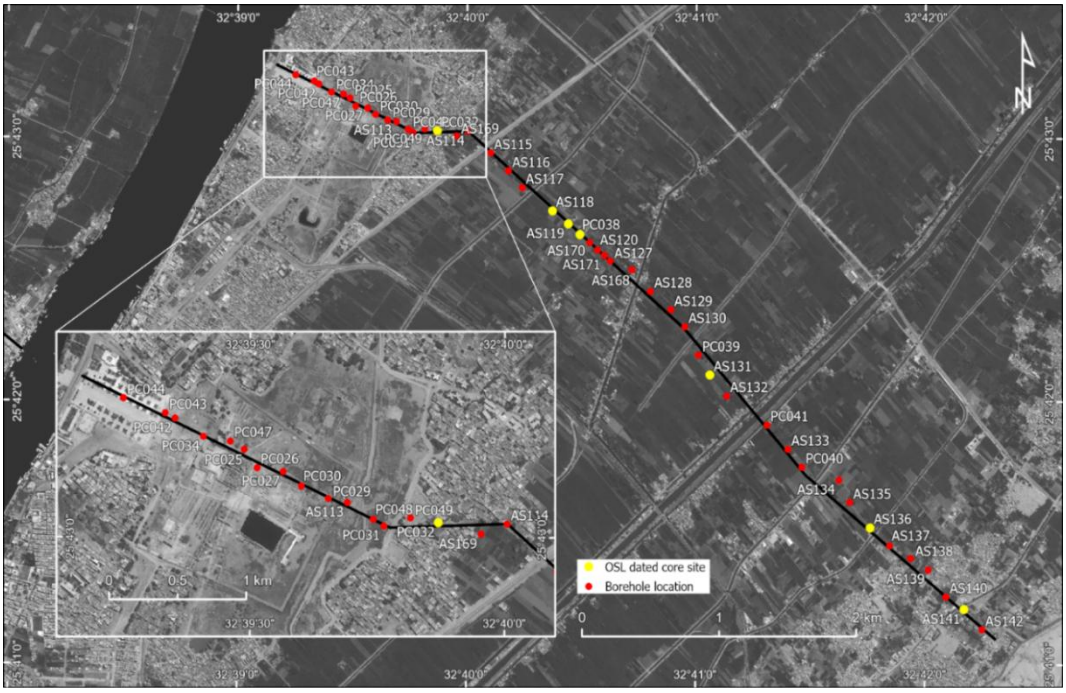


Figure 119 : Emplacement des forages réalisés dans la plaine alluviale orientale (rouge) et les échantillons datés (jaune) (Peeters et al., 2024).

[946] Cela aiderait pour étudier la série de dépôts alluviaux formant les terrasses composées de sédiments sableux à gros grains. Cette granulométrie indique en effet que ces dernières sont le produit de la phase humide africaine et du style de canaux sinueux multiples, dont nous avons parlé au début de ce chapitre.

En complément des analyses réalisés sur le site de Karnak (Figure 119), on peut signaler les études ont été réalisées plus au sud dans la ville de Louxor dans les années 1950 par Attia[947]. En sortant de l'enceinte de Karnak, trois carottages ont été réalisés dans la ville de Louxor - c'est-à-dire près de la gare, de l'hôtel Louxor et de l'hôtel Karnak -, les seuls jamais réalisés dans ce secteur de la vallée. Les trois forages ont permis à Attia de réaliser un profil géologique pour contextualiser le site archéologique. Dans les trois forages, une épaisse couche des dépôts alluviaux est reconnue jusqu'à 12-13 m de profondeur. Des sables fins constituent la couche la plus profonde, qui repose sur des sables grossiers et des graviers, mis en place dans un système présentant un fort hydrodynamisme. Bien que ces analyses fournissent des informations précieuses, elles sont limitées. En effet, Attia n'a pas caractérisé la forme et la taille des graviers, et la composition des sables grossiers n'est pas mieux précisée[948]. Nous ne pouvons donc pas déterminer si ces sédiments proviennent de la charge de fond du Nil ou d'apports latéraux[949]. Si à première vue la séquence semble être celle d'une barre intra-chenal[950], il est plus probable que les graviers soient un mélange, en partie issus d'un apport latéral. Ce type d'alternance de couches semble avoir été repéré en forage par M. Ghilardi[951]. La partie supérieure est composé entre 73 et 55 +msl. - soit sur 18 m d'épaisseur - de lits alternant de sables et de limons gris/bruns fins à moyens, présentant des valeurs de susceptibilité magnétique élevées[952], témoignant d'une origine volcanique. Ces sédiments reposent, à environ 20 m de profondeur par rapport à la surface actuelle, sur des couches composées par des sables grossiers et des graviers, comme dans le cas des forages d'Attia[953]. Leur composition hétérogène, allant de sables jaunes grossiers (avec un faible signal de susceptibilité magnétique) à des graviers et des galets, permet de les interprétés comme des sédiments de cône de wadi, confirmé par les valeurs baisses de susceptibilité magnétique (Figure 52). Ghilardi a interprété ce matériel retrouvé devant le premier pylône du temple de Louxor comme des formations de levées, car elles étaient composées d'un mélange de sables éoliens et de sables de crue

[947] Attia, 1954.
[948] Attia, 1954.
[949] Campy et al., 2013.
[950] Campy et al., 2013.
[951] Boraik, Ghilardi, 2010 ; Ghilardi, Boraik, 2011 ; Boraik et al., 2012 ; Boraik et al., 2017 ; Ghilardi, 2019.
[952] Ghilardi, Boraik, 2011.
[953] Attia, 1954 ; il s'agit probablement des mêmes dépôts détectés par Peeters et Graham (2024) dans leur transect.

du Nil, dont les valeurs de susceptibilité magnétique sont plus élevées que celles des sédiments de wadi[954].

Les résultats de Ghilardi et Boraik concordent avec les récents résultats de Graham et son équipe : au cours du début et du milieu de l'Holocène, la dynamique éolienne associée à une activité hydrologique intermittente était dominante dans la zone entourant Karnak. Des cônes alluviaux issus détritiques des wadi se seraient formés durant cette phase plus humide, apportant des matériaux grossiers provenant des roches carbonatées composant le versant tout autour. À cette époque, le Nil était plus profondément incisé entre les différents cônes qu'à l'heure actuelle. À partir du Ve millénaire, une importante accumulation de dépôts alluviaux aurait recouvert une grande partie de ces formations. Les cônes de wadi et de sédiments éoliens auraient été remaniés par des crues ponctuelles majeures et mélangés aux matériaux alluviaux.

Une dernière observation concerne l'épaisseur des sédiments alluviaux, constituée par 18 m environ de matériaux fluviaux, allant de l'argile aux sables moyens, qui selon les auteurs se seraient accumulés en moins de 2000 ans à proximité du quai. Si cela est confirmé, un taux de sédimentation moyen de 1 m par siècle peut être calculé entre 1450 et 350 av. J.-C. environ.

Nous retenons du jeu de données examiné que le site de Karnak a été installé sur un lambeau de terrasse flanqué de part et d'autre par des levées sablonneuses, composée d'un mélange de sables fluviaux et éoliens, provenant des cônes du large et ramifié wadi Médamoud[955].

6.4.2. L'apport des analyses satellites : un Nil plus à l'est ?

Ghilardi[956] conclut que la période d'accumulation des alluvions du Nil déposées à l'ouest des temples de Karnak, entre la rampe de Taharqa et la tribune (voir la Figure 116), est relativement courte, s'étalant probablement sur environ deux millénaires, entre le début de la XVIIIe dynastie et la fin de la période romaine. Cependant, les premières phases de construction de temples à Karnak remontent à la XIe dynastie[957], dont des vestiges sont encore visibles, à l'instar de la chapelle blanche de Sesostris Ier.

[954] Ghilardi, Boraik, 2011 ; Ghilardi, 2019.

[955] Si la caractérisation sédimentologique semble solide pour Karnak, avec plusieurs forages réalisés au sein de l'enceinte et décrits en détail, l'échantillonnage pour dater à la thermoluminescence n'a pas été réalisé à l'intérieur du complexe de temples.

[956] Ghilardi, Boraik, 2011 ; Ghilardi, 2019.

[957] Barguet, 1962 ; Gabolde, 2012 et 2018.

En supposant que quatre chenaux ont été identifiés par des analyses géoarchéologiques dans la partie orientale de la plaine[958], des alluvions anciennes se sont incisées et remaniées au fil de l'Holocène ancien et moyen, formant des terrasses[959]. Elles étaient réparties sur toute la plaine orientale, certaines plus profondes que d'autres. Cependant, les couches sablonneuses présentes à l'ouest de l'actuel tracé montrent également que le fleuve était très actif dans cette partie de la vallée[960]. La voie d'eau détectée directement au nord-est du lac sacré par les forages récemment réalisés[961] semble indiquer la présence d'un bras d'eau actif jusqu'au Ve siècle apr. J.-C. Dans le carottage PC032 la taille des grains à environ 7 m en-dessous de la surface augmente de manière conséquente, avec un tri oscillant entre modéré et bien. Puisqu'une seule datation dans les couches supérieures constituant sa phase finale est disponible, nous ne pouvons pas déterminer sa phase initiale[962].

Par rapport au complexe de sanctuaire de Karnak, cela pourrait signifier que la proposition de Larché[963] de situer l'entrée originelle des temples du Moyen Empire à l'est, notamment les partie bâties (et après démantelées) par Sesotris Ier, est correcte[964]. Larché mentionne également un deuxième argument en faveur d'un possible cours d'eau à cet endroit, des alluvions ayant été signalées à l'est du temple d'Aton[965]. L'assèchement de cette voie d'eau aurait obligé Amenhotep Ier à inverser l'orientation du sanctuaire selon le « nouveau » cours du lit principal.

Cette hypothèse s'accorde avec les analyses spatiales que nous avons effectuées, mais aussi pour des raisons de géométrie hydraulique. Sur l'image ci-dessous (Figure 120) deux anciens lits en amont et en aval de Louxor se sont progressivement déplacés au fil du temps. Nous avons retenu les plus anciens au vu du mouvement progressif latéral, visibles en bleu sur la Figure 92.

[958] Peeters et al., 2024.
[959] Peeters et al., 2024.
[960] Nous faisons référence aux éléments CB2 et CB3 de Peeters et al., 2024.
[961] Forages de PC 032 à AS117. Cf. Peeters et al., 2024.
[962] Plusieurs « residual channels » ont été relevé par les forages de Peeters et al., 2024. Malheureusement seulement sur la carotte mentionnée, PC032 et sur une deuxième on a prélevé deux échantillons pour datation. Trois autres repérés au sein de la plaine alluviale restent donc à dater.
[963] Larché, 2007.
[964] Larché 2007 : « Parmi les raisons du démantèlement du temple primitif, le mauvais état des constructions en brique crue, en grès et en calcaire, déjà vieilles de cinq siècles, est probablement la plus importante. Cette dégradation est bien mise en évidence sur la partie inférieure des piliers du portique de Sésostris I er, partie qui semble avoir beaucoup souffert de l'humidité. »
[965] Larché, 2007, p. 483.

Le résultat du « TPI Eccentric » montre qu'à ce niveau la vallée est assez étroite et la possibilité de former des bras secondaires réduite par rapport à la zone de l'actuelle Louxor[966]. La largeur de la vallée dans le secteur central augmente et rend possibles la formation de barres et de bras secondaires.

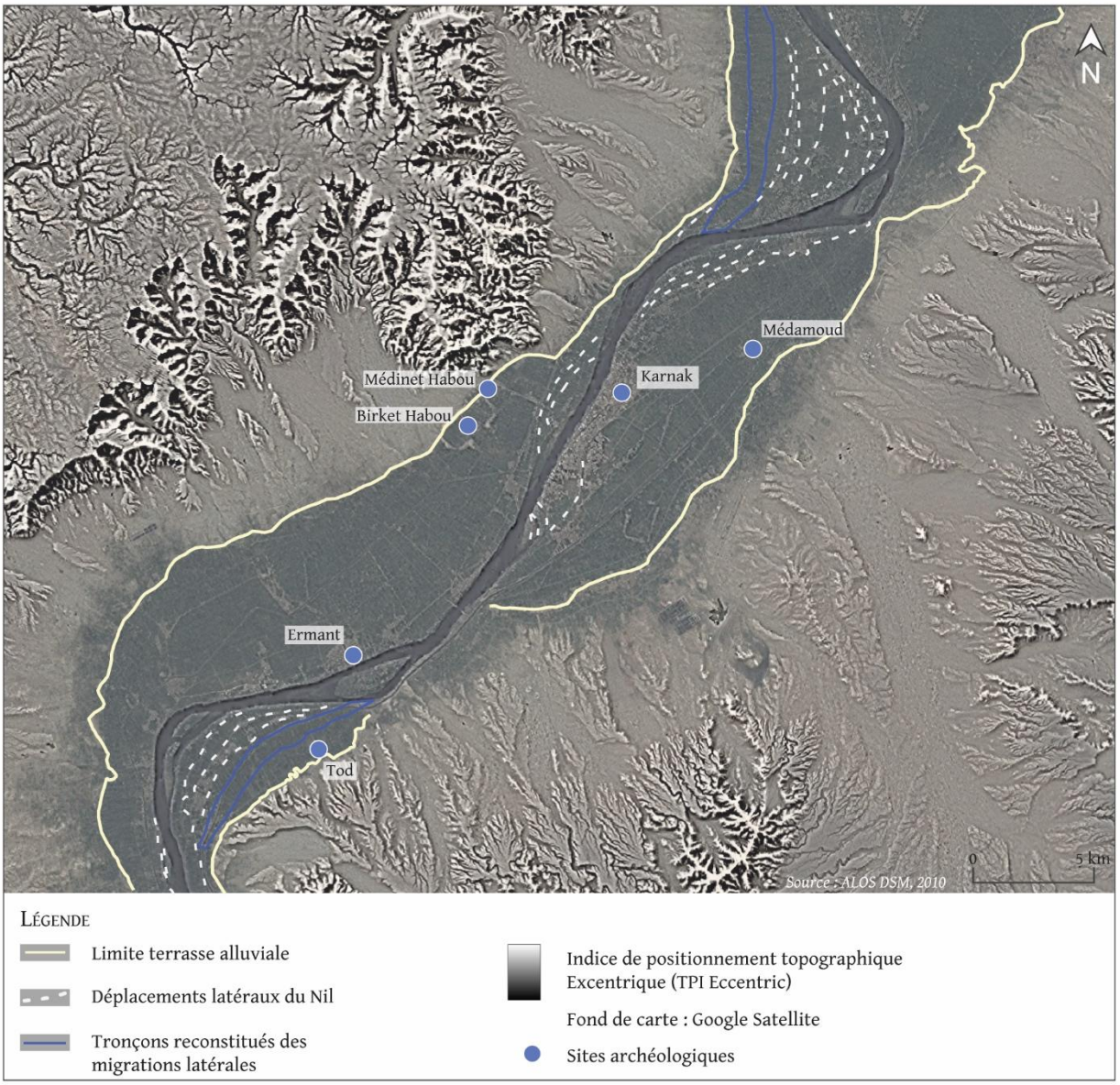


Figure 120 : Déplacements progressifs latéraux du Nil en amont et en aval de Karnak (en blanc pointillé) et tronçons reliables (en bleu). Nous ne pouvons pas restituer le tronçon central, mais on suppose qu'il passait dans la partie orientale de plaine (G. Nicatore).

Si nous ne pouvons pas reconstituer la partie centrale du tronçon et relier les tracé amont (vers Tod) et aval, il est néanmoins possible d'affirmer que pour des raisons de géométrie hydraulique durant la

[966] Il faut aussi considérer l'apport latéral dans ces secteurs, avec des cônes de wadi très marqués visibles sur le « TPI Eccentric ».

partie centrale et finale de l'Holocène et surtout durant la phase d'activité de ce tracé, le Nil devait s'écoulait à proximité de Karnak (avec ou sans barres).

Nous émettons l'hypothèse que pendant la phase de fonctionnement de ce tronçon, il était relié celui détecté à l'est du lac sacré, et colmaté vers le Ve siècle. Cette dynamique de migration de chenal est compatible également avec les taux de migration latérale proposés par Hillier, soit 2 à 3 km par millénaire[967].

Dater ces traces alluviales en amont et en aval du secteur d'étude permettrait de poursuivre l'établissement par corrélations sédimentaires des anciens tracés du Nil en face de la rampe de Taharqa[968] et les récentes analyses de Peeters et Graham[969].

En plus de ces migrations progressives, d'autres paléoformes sont mises en évidence par les analyses spatiales au sein de la plaine alluviale orientale. Elles sont en partie nivelées, effacées par l'avancée de la ville de Louxor. Le « TPI 300/3000 » (Figure 121) met en évidence les traces des paléo-bras récents à l'instar du bras secondaire visible et sur la carte de Schweinfurth[970].

[967] Hillier et al., 2007, repris par Bunbury, 2019.

[968] Comme nous avons mentionné dans le paragraphe précédent, cet élément indique que le Nil s'est déplacé vers l'ouest après la XXVème dynastie et permet de confirmer que le Nil s'écoulait dans cette partie de la plaine à cette période.

[969] Peeters et al., 2024.

[970] Le bras secondaire visible sur la carte topographique de 1914 est plutôt à corréler avec les traces proches du tracé actuel peu à nord de Karnak.

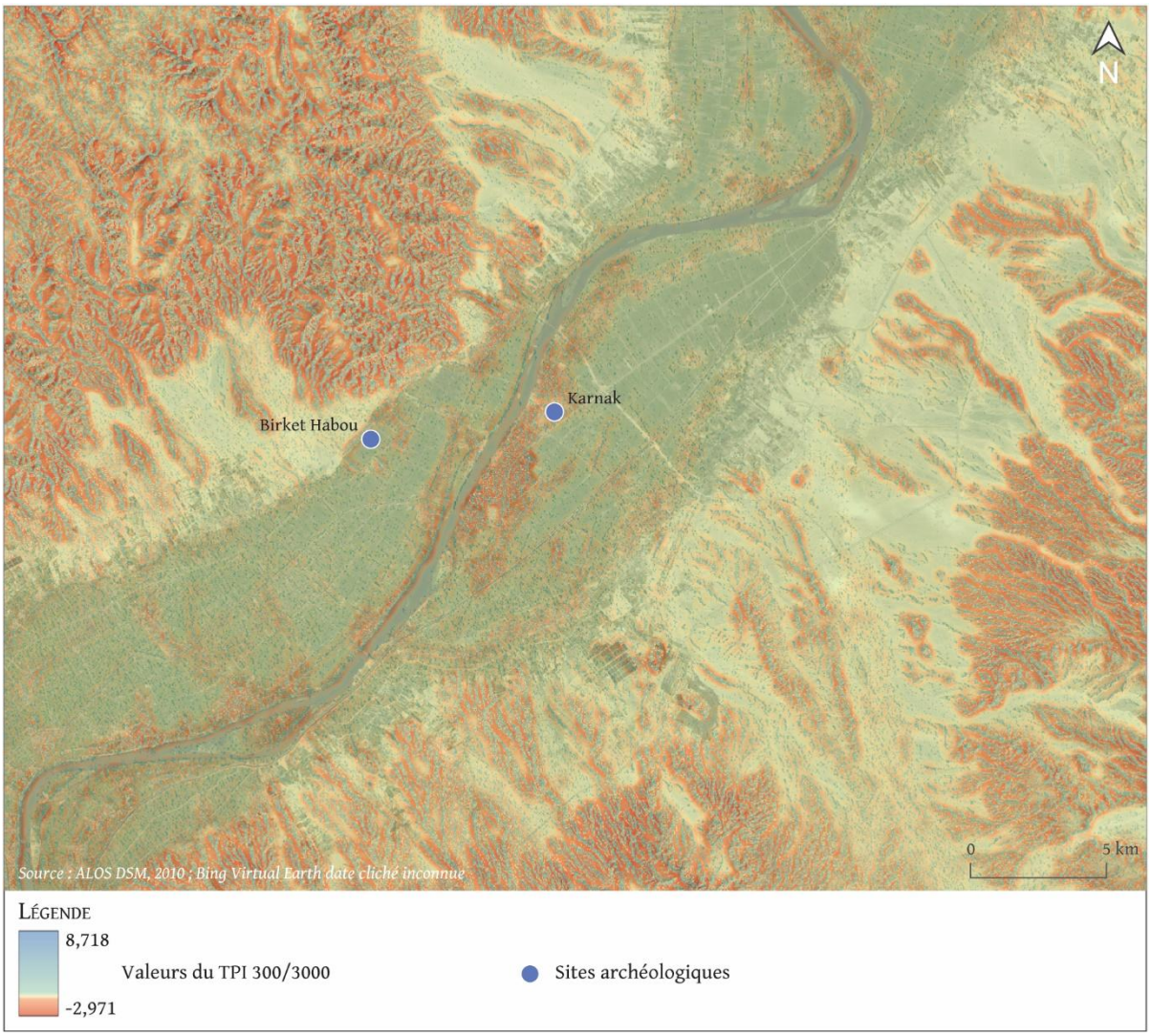


Figure 121 : TPI 300/3000 réalisé sur image Alos Palsar. On remarque en orange foncé les reliefs plus hauts ressortant du traitement (levées, cônes de wadi, versant et zones habités) et en jaune les zones plus baisses. (G. Nicatore).

On remarque également d'autres formes au sud-est de Louxor, en orange foncé, qui pourraient être d'anciennes levées. L'une ou l'autre de ces formes peut-elle être liée à un (ou plusieurs) canal(aux) identifié(s) dans l'analyse de Peeters et Graham ? En l'absence de datation, il n'est pas possible de l'assurer. Pour le vérifier, il faudrait réaliser des tranchées dans ces paléoformes afin d'en déterminer la nature avec des séquences sédimentaires lisibles, moins perturbée par l'action anthropique. Des prélèvements systématiques dans les couches permettraient de réaliser des analyses sédimentologiques (XRF, susceptibilité magnétique, granulométrie) et surtout il faudrait arriver à dater, soit à l'aide de la thermoluminescence[971] (OSL), soit, si du matériel biologique est présent, par analyses radiocarbone.

[971] Williams et al., 2015.

6.5. Confirmer le tracé du Nil au Nouvel Empire et à l'époque hellénistique

Les données géoarchéologiques ne sont pas encore assez robustes pour dater toutes les phases de construction de Karnak et du paleo-environnement où il a été bâti. La présence des chenaux à l'ouest et à l'est (à environ 10 m de profondeur) et la reconstitution des évolutions au cours de l'Holocène semblent confirmer que Karnak a été implanté sur un lambeau de terrasse alluviale entouré par de l'eau des deux côtés. En revanche, à l'ouest, nous ne savons pas si les unités sablonneuses retrouvées dans la plaine alluviale occidentales constituent des anciens tracés du fleuve. En effet, la profondeur, l'épaisseur et la composition de ces dépôts nous semblent s'être mises en place au début Holocène et avoir évoluer par la suite. La dynamique fluviale semble en être l'origine, mais s'agit-il de dépôts alluviaux quaternaires légèrement plus hauts que la vallée ou des paléo-lits ? La présence d'environ 5 m de dépôts de plaine d'inondation au-dessus de l'élément nommé « CB2 » sur la Figure 50 et la présence aux mêmes altitudes, à l'est, d'autres sédiments sableux ne permettent que d'émettre l'hypothèse d'un déplacement latéral progressif vers l'est de ce qui semble être le lit principal du Nil, en termes de taille par rapport aux autres détectés par les carottages (Figure 93). En l'absence d'analyses complémentaires, notamment de datation et de caractérisation par susceptibilité magnétique de ces couches, cela reste, encore une fois, hypothétique. L'aménagement de la plaine au XIXe et XXe siècle et l'impact des nombreux aménagements anthropiques de ces dernières décennies ne facilitent pas l'interprétation des parties les plus proches du Nil actuel.

En revanche, les notions de géomorphologie fluviales mobilisées[972] permettent d'affirmer que le Nil (le chenal principal ou un chenal secondaire) a certainement emprunté dans la partie orientale de la plaine mais nous ne pouvons qu'émettre des hypothèses concernant le « quand ». Des raisons de géométrie hydraulique[973] confirment qu'un écoulement à proximité de la partie orientale du complexe de Karnak est très probable, et cela jusqu'à la fin de la période romaine. L'hypothèse de Larché[974] d'une entrée du temple à l'est du complexe au Moyen Empire en suivant la position du Nil à cette époque

[972] Schumm, 1977 et 2005 ; Arnaud-Fassetta, 2007 ; Campy et al., 2013.

[973] Comme dit dans le paragraphe 2.2, le style fluvial du Nil est le même depuis 5000 av. J.-C. environ. Cf. Schumm, 2005 ; Williams, 2019, Woodward et al., 2022.

[974] Larché, 2007.

semble être confirmée par les données de l'archéologie [975], de la géoarchéologie et, probablement, par les résultats des traitements morphométriques.

Pendant la Troisième période intermédiaire, le quai et les rampes, fouillés par Legrain, Chevrier et Lauffray, ajoutés à la présence des encoches et des enregistrements des hauteurs du Nil en crue, montre que le fleuve coulait à proximité directe. La construction des bains sur des couches silto-limoneuses nilotique, sur et à l'intérieur du quai, permet d'établir que cette partie était au sec aux IIème- Ier siècles av. J.-C.

Ces conclusions ont un impact aussi sur la zone autour de Kôm el-Hettân et du Birket Habou pendant la période qui nous intéresse. Si les données sédimentologiques publiées ne semblent pas démontrer la présence d'un paléo-bras actif pendant la phase de construction de ces sites[976], les résultats des fouilles archéologiques et géoarchéologiques à Karnak[977] et la séquence stratigraphique de Peeters et Graham au milieu du transect[978] (« FP1 ») montrent qu'à la période ptolémaïque la plaine alluviale occidentale était recouverte de sédiments alluviaux limoneux et par conséquent cultivable. La présence de limons de plaine d'inondation, confirmée par les données de Karnak, démontrent que pendant cette époque, le Nil - ou au moins deux bras secondaires très larges et actifs - se trouvait à l'ouest du Premier Pylône, mais ne coulait plus directement contre le quai.

Cette phase de relative stabilité fluviale et alluviale, confirmée par les - trop peu nombreuses - données paléoclimatiques[979], a certainement permis aux habitants de la région, durant ces derniers siècles avant J.-C., de tirer le meilleur parti de leur territoire et d'entretenir avec lui une relation privilégiée. C'est ce que nous allons voir plus en détail dans le chapitre 7 en analysant la dernière série de données, les actes notariés concernant des transactions autour des champs cultivables.

[975] Larché, 2007.

[976] Cet élément semble être plus anciens selon les datations effectuées par Peeters et al., 2024.

[977] Boraik et al., 2017, Ghilardi, 2019.

[978] Cette séquence stratigraphique, visible sur l'image 2 de la publication de Peeters et al., 2024, a un échantillonnage précis et des datations nombreuses. Encore une fois, il faut signaler que le profil sédimentologique qui s'en suit ne vaut pas pout toute la zone des *Memnoneia*, à cause de la morphologie et des taux de sédimentations différents.

[979] Stanley et al., 2003 ; Castañeda et al., 2016 ; Woodward et al., 2022.

7. *La plaine alluviale occidentale à l'époque hellénistique à travers les actes démotiques*

Si la documentation planimétrique moderne et contemporaine permet de décrire les transformations du paysage des *Memnoneia* à l'échelle du millénaire, les sources écrites d'époque hellénistique permettent d'améliorer le grain de notre image ; elles contiennent en effet des informations concernant une zone plus restreinte pour une période de quelques siècles[980].

Dans ce chapitre, nous expliquons notre méthode pour sélectionner, analyser et organiser les textes. Ce type de sources, en langue démotique et grecque, permettent de reconstituer l'hydrosystème et le socio-écosystème de la zone d'étude. Les informations résultant de l'analyse environnementale de ces textes permettent de discuter de certaines des conclusions des analyses géoarchéologiques effectuées dans la plaine alluviale occidentale. En outre, nous pouvons, à travers elles, comprendre l'organisation spatiale des *Memnoneia*, la perception du paysage ainsi que la manière d'exploiter la campagne à l'époque ptolémaïque (IVe – fin du Ier siècles av. J.-C.).

7.1. Présentation détaillée des textes

Commençons par présenter les spécificités des actes notariés sélectionnées pour l'étude. Il s'agit de 34 papyri et d'un ostracon[981] de vente et location de terre[982] rédigés en écriture démotique[983] ou grecque. Leur objectif était de régler un accord ou une transaction[984]. Ce qui nous est parvenu avait donc un caractère officiel et devait être utile pour établir quelque chose qui ne pouvait pas l'être verbalement. Nous avons choisi spécifiquement cette catégorie d'actes car ils concernent des terres et décrivent ce qu'il y a sur et autour des terrains[985]. Nous avons ainsi à disposition des informations spatiales sur le paysage rural de la campagne de cette région de la Thébaïde. Un premier tri a été réalisé sur Trismegistos[986]. Celui-ci a permis de constituer le corpus comprenant l'ensemble des actes notariés rédigés entre le IVe siècle et la fin du Ier siècles av. J.-C. dans les *Memnoneia*. Nous avons vu dans la partie

[980] Agut-Labordère, 2016 et 2018.
[981] Voir section 2.3.1.
[982] Ce type de document est également connu sous le nom de « Land leases ».
[983] Sur le démotique, voir Introduction
[984] Toutes les transactions les plus simples étaient ratifiées oralement, sans recours à un support (papyrus) et à une figure professionnelle, et donc contre rémunération.
[985] Nicatore, 2022.
[986] https://www-trismegistos-org

introductive que cette période a été choisie en raison de la quantité et de la qualité remarquable des actes notariés. Pour les périodes précédentes, en particulier le Nouvel Empire et la Troisième Période Intermédiaire[987], nous n'avons que des documents sporadiques, insuffisants pour permettre une reconstitution précise de la zone. Le P. Harris[988] ou le célèbre P. Wilbour[989], qui ont fait l'objet d'études approfondies, peuvent être consultés pour effectuer des comparaisons[990] mais ils ne permettent pas une reconstitution de l'anthroposystème[991] et de l'hydrosystème[992] des *Memnoneia*.

L'étape suivante a consisté à un tri pour retenir seulement les ventes et les locations de champs situés sur la partie occidentale de Thèbes. Nous avons donc retenu les textes comportant une ou plusieurs des expressions suivantes :

- *pȝ ỉmn.t n(ỉ)w.t - nȝ ʿwy.w pȝ ỉmn.t n(ỉ)w.t*, à l'ouest de Thèbes - dans le quartier ouest de Thèbes
- *nty sḫ r ḏmȝ,* attribué à Djêmé
- *n Pȝ-(ỉ)šd-n-Ỉmn-ỉpy*, dans *Pesténeménophis*[993]
- *pȝ ỉmn.t pȝ tš Pr-Ḥt-Ḥr,* à l'ouest du territoire de Pathyris

Ces deux premières étapes se sont déroulées au cours du master 2[994]. La liste finale des textes analysés constitue l'Annexe 5[995].

7.1.1. La sélection des termes topographiques

Après la sélection des textes, celle des éléments topographiques sur lesquels se concentrer a été mise en place. Tous les termes démotiques contenant une information topographique ou environnementale

[987] Cf. Introduction, à partir de l'époque saïte, nous avons à disposition des actes notariés écrits en hiératique anormal. Voir Donker Van Heel, 1998.

[988] Grandet, 1994 ; TM 381231. Ce texte liste une série de donations aux temples pendant la XXème dynastie, le papyrus ayant été écrit sous le règne de Ramsès IV. Il peut documenter le contexte environnemental mais il ne permet pas de reconstituer globalement le socio-écosystème de la zone d'étude.

[989] Gardiner, 1941 ; Faulkner et Gardiner, 1952 ; Antoine, 2011 ; Antoine, 2015 ; Antoine, 2017 ; Katary, 2012b; TM 113892.

[990] La moyenne Égypte pour le P. Wilbour, entre Tihna al-Gebel to Atfih (Antoine, JEA 2019, p. 60).

[991] Lévêque et al., 2003 ; Burnouf et al., 2003 ; Castanet, 2022.

[992] Schumm, 1977.

[993] Souvent cette expression est accompagnée ou précédée par *pȝ ḥtp-nṯr Imn* « dans le domaine divin d'Amon ».

[994] Un contrôle régulier des textes publiés, de ceux devenus disponibles et des erreurs éventuelles. Par exemple, nous avons supprimé le Theban Tomb (TT) 296, Obj.-Nr. Papyrus 1004 (TM 81335), publié par E. Feucht dans l'ouvrage *Das Grab des Nefersecheru* p. 160-161 car après révision le champ était localisé sur la partie orientale de la ville. De la même manière, deux actes concernant la vente d'une maison ont été écartés car le terrain se trouvait dans la ville de Diospolis (Thebes). Il s'agit du P. Tor. Amen. 9 (Suppl. 2146) et du P. Tor. Choach. 10 (Cat. Fab. 2145). Ce qui a retenu initialement notre attention est la présence d'un terme lié à l'eau dans la partie occidentale du terrain, *pȝ ḫrt/pȝ ḫlʒṯ.t* (CDD H4, p. 79)

[995] Nous souhaitons remercier L. Uggetti pour son aide et ses conseils.

ont été retenu[996]. C'est à partir de ce groupe de textes qu'une proposition de reconstitution du paysage a pu être proposée. Celle-ci repose sur la qualification des terres cultivées et cultivables, des voies d'eau et sur la présence de structure(s) anthropique(s) de différentes natures (religieuse et résidentielle). En regardant de plus près le tableau, on s'aperçoit que les termes peuvent être classés selon la typologie suivante :

a) Éléments hydrologiques

b) Voies de communication

c) Éléments bâtis

d) Termes servant à qualifier les champs

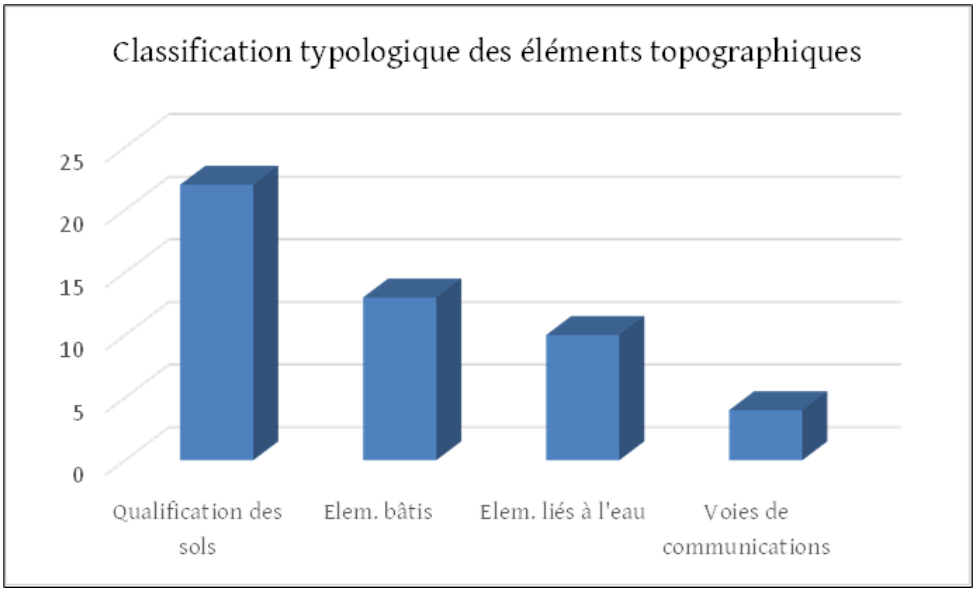


Figure 122 : Classification des termes démotiques contenant une information topographique ou environnementale issus des textes démotiques et grecs. Nombre de mention totale : 47. (G. Nicatore).

Il n'est pas surprenant que la catégorie qui comporte le plus grand nombre d'éléments (22) soit celle de la qualification des sols, qui regroupe également les termes relatifs à la localisation topographique des parcelles au sein de la campagne des *Memnoneia* (Figure 122). Des termes simples et des termes composés font partie de cette catégorie. Les mots *stȝ* (aroure, correspondant à 0,27 hectares) et *ȝḥ* (champ) n'ont été pris en compte que lorsqu'ils sont accompagnés de spécifications, par exemple *ȝḥ mȝy*(*.t*) « champ avec un accès directe au fleuve ».

[996] Annexe VI.

Viennent ensuite la terminologie liée à l'eau (8), au bâti (13), et les voies de communication (4) (routes, chemins, avec quatre occurrences)[997]. Certains mots se répètent avec une fréquence importante dans différents textes, tandis que pour d'autres, une seule occurrence est repérée dans le corpus. Un chapitre entier est consacré à la terre-*ḳȝy.t*, la catégorie de terre arable la plus fréquemment mentionnée dans le corpus, comme à l'arbre-*ltm*, qui n'apparaît que dans le seul P. Tor. Botti 4[998]. En revanche, des termes comme « maison » ou « grenier » n'ont pas été analysés en détail car ils ont moins de valeur topographique et environnementale. D'autres termes nous renseignent sur les modes d'exploitation de la terre qui n'ont jamais été expliqués dans une perspective rurale (les mots *wrḥ* et *šnᶜ*).

7.1.2. Homogénéités intertextuelles et comparaisons possibles

Au cours de ces deux processus, rassemblement des textes et des termes, certains aspects du corpus se sont précisés. Il s'agit des points communs aux documents, au niveau géographique et sémantique. Nous remarquons également qu'à l'intérieur des textes sélectionnés, un groupe de papyrus nous a apporté des informations d'une valeur considérable : il s'agit de l'archive dite « Botti »[999]. Celle-ci est composée de 35 documents, dont 11 font partie de l'archive de la famille d'un certain Totoès époux d'une certaine Tatéhathyris[1000]. Tous deux appartenaient à des familles de prêtres égyptiens du IIe siècle avant J.-C., qui travaillaient principalement dans le temple d'Hathor à Deir el-Médineh, où les archives ont été trouvées. Toutefois, le couple résidait probablement à Djêmé. La découverte de ces papyri remonte à 1905, quand l'archéologue italien Ernesto Schiaparelli, à l'époque directeur du Musée Égyptien de Turin, les mis au jour dans les ruines d'une maison située à côté du temple d'Hathor[1001]. Ils étaient contenus dans deux jarres intactes en terre cuite, placées l'une à côté de l'autre et encore hermétiquement fermées et scellées[1002] (Figure 123).

[997] Le nombre de mentions dans le corpus de chaque toponyme est consultable dans l'annexe IV.
[998] Uggetti, 2018.
[999] Cf. Section 2.5.1. L'archive démotique a été publié par Botti, 1967 ; les textes grecs par Norsa et Vitelli dans la collection PSI ; l'archive a été étudié par plusieurs démotisants : Pestman, 1978 ; Felber, 1997 ; des corrections ont été apporté dans DBL, 2005.
[1000] TM Arch ID: 248.
[1001] Malheureusement, Schiaparelli n'a jamais publié son journal de fouille. Cf. Uggetti, 2021.
[1002] Pour une description précise de la découverte : Uggetti, 2021.

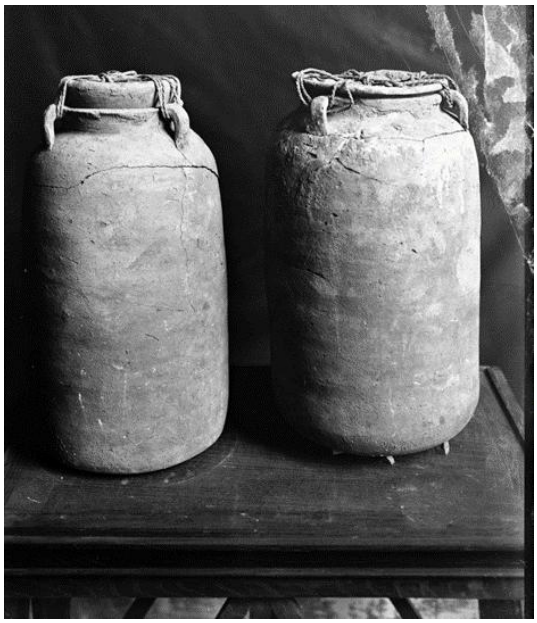


Figure 123 : Jarre Suppl. 6121 à gauche et jarre Suppl. 6122 à droite (SABAP-TO, archivio fotografico, C 1790, d'après Uggetti, 2018).

Les archives peuvent être chronologiquement et typologiquement divisées en quatre groupes[1003] :

Documents relatifs à la famille de Tatéhathyris avant son mariage avec Totoès	194-110 av. J.-C.
Documents relatifs à la famille de Totoès avant son mariage avec Tatéhathyris	150-110 av. J.-C.
Période du mariage de Totoès et Tatéhathyris comprenant (a) Documents relatifs à l'héritage de Tatéhathyris ; (b) Documents concernant les jours liturgiques de (ou pour) Totoès et Tatéhathyris ; (c) Ensemble de textes conservés par Totoès en tant que prêtre du temple d'Hathor	109-100 av. J.-C.
Actes de mariage et de divorce de membres féminins de la famille et d'amies	194-100 av. J.-C.

Figure 124 : Classification typologique des documents faisant partie de l'archive Botti (d'après Uggetti, 2018).

Nous pouvons suivre l'évolution des possessions de cette famille sur une fenêtre temporelle de près d'un siècle (de 194 à 100 av J.-C.) et, comme nous le verrons, il est possible de reconstituer des évolutions paysagères sur cette période.

Un deuxième et important ensemble de documents est constitué par cinq actes de vente de terres provenant des archives d'un certain Osoroeris fils d'Horos conservés à Berlin et publiés par S. Grunert en 1981[1004]. Bien que provenant de la zone de Pathyris (à 30 km au sud de la zone étudiée dans notre travail), ces documents relèvent d'un socio-écosystème très proche de celui des *Memnoneia* (et en

[1003] TM Arch ID 248, description de l'archive réalisé par L. Dogaer et K. Vandorpe. Plus deux textes dont l'état de permet pas leur attribution à un groupe. Voir l'annexe III pour l'arbre généalogique de la famille.

[1004] Grunert, 1981.

particulier pour ce qui concerne les unités morpho-alluviales, communes pour la Haute Égypte, entre Esna au sud et Qena au nord). On peut donc comparer les résultats de notre étude concernant les *Memnoneia* avec la région mitoyenne de Pathyris[1005] (Figure 125). Cela est d'autant plus intéressant que la quantité de textes trouvés et publiés dans ce secteur est considérable[1006].



Figure 125 : La vallée du Nil entre Esna (au sud) et Qena (au nord) (G. Nicatore).

Les actes de vente et de location de terre provenant de la zone d'étude et ceux découverts dans l'actuelle Gebelein présentent la même terminologie pour décrire le paysage. Des comparaisons avec les actes notariés provenant de Pathyris concernant la qualification des sols et les éléments liés à l'eau seront donc effectuées pour mieux comprendre et reconstituer la plaine alluviale occidentale.

[1005] TM Geo 1628.

[1006] Vandorpe, Waebens, 2009.

7.1.3. La relecture environnementale des textes

Depuis la publication des premiers actes de vente et location de champs - et en général des textes mentionnant des termes liés au paysage-, les traductions des termes topographiques ou morphologiques n'ont que très imparfaitement rendu la complexité du paysage et la dynamique des éléments qui le composent. Trois domaines semblent être parfois oubliés lors des descriptions de l'environnement nilotique :

- la géomorphologie, en particulier la convexité de la vallée du Nil, les levées bordant le Nil étant plus élevée que la plaine d'inondation (Figure 20) ;
- les rapports entre les éléments topographiques, c'est-à-dire la topologie ;
- la pédologie et la connaissance de la composition sédimentaire de la surface et de la subsurface des plaines alluviales.

Par exemple, les types de champs mentionnés dans les textes ont souvent été traduits en tenant compte de l'emplacement de ces derniers par rapport au Nil[1007]. Une terre aurait été, par conséquent, perçue comme plus ou moins fertile par les anciens Égyptiens, selon sa situation par rapport au fleuve. Or, si on analyse de près la catégorisation des terres dans les actes de vente, on peut s'apercevoir que c'est surtout le rendement – et non sa position dans la plaine- qui été considéré comme le premier critère pour qualifier une terre et statuer sur sa valeur. De plus, les termes qualifiant les parcelles ne tiennent parfois pas compte de la morphologie du paysage ou de la topologie. Les définitions des terres « hautes » ou « basses » en sont un exemple ; ces notions sont mal définies. Elles impliquent, implicitement, un second élément auquel se rapporte le premier (hautes ou basses par rapport à quoi ?). Or, ce second élément n'est pas nulle part mentionné dans le texte.

Dans notre cas, s'agissant de termes - ou d'expressions - relatifs à un hydrosystème et à un socio-écosystème considéré à moyen terme (environ trois siècles) et à une échelle régionale, il a semblé indispensable d'intégrer à notre étude des notions hydrogéomorphologiques et géoarchéologiques[1008]. Ce type d'approche nous semble la plus adaptée pour étudier les questions environnementales dans leur totalité (la gestion de l'eau, de la terre, de l'espace etc.)[1009]. Un terme ne doit donc pas

[1007] Par exemple Gasse, 1988.
[1008] Arnaud-Fassetta, 2007 ; Castanet, 2022.
[1009] Castanet, 2022.

nécessairement être considéré isolément : il est porteur d'une valeur certainement subjective et liée à la vie quotidienne des habitants de la région. Le « terroir », terres exploitées par une collectivité rurale et présentant une certaine homogénéité, est donc le mot clé pour comprendre les usages et les pratiques rurales de ce type de contexte sociale. En outre, pour considérer de manière globale le fonctionnement des *Memnoneia*, il faut aussi mobiliser les notions d'espace, de rendement agraire et enfin la morphologie alluviale du secteur. Une terre fertile ou proche du désert a une certaine valeur en soi, un rendement et certaines spécificités, mais elle fait aussi partie d'un réseau, elle doit donc être considérée en relation avec le reste du paysage/espace qui l'entoure.

La notion de paysage, concrète, réelle, doit donc faire partie intégrante d'une étude comme la nôtre qui traite de la ruralité et des pratiques agricoles et qui veut produire une reconstitution du paléoenvironnement[1010]. Cette réinterprétation environnementale est complétée par des comparaisons, quand cela est possible, avec des zones géographiques limitrophes (notamment la zone de Pathyris), afin que nos analyses puissent être valides à l'échelle de l'ensemble de la vallée thébaine. Cette « relecture environnementale » de la documentation agraire démotique des *Memnoneia* vise à évaluer l'intérêt de la documentation notariale démotique pour reconstituer la micro-histoire et la micro-géographie de cette partie de l'Égypte en complément des analyses géoarchéologiques. À cette démarche, il faut ajouter une approche émique, afin d'expliquer les termes choisis en essayant de se mettre à la place des habitants des *Memnoneia* : comment ces derniers pensaient et percevaient leur environnement ? Ces mots, désignant un type de sol, un élément hydraulique ou résidentiel, devaient avoir un caractère évocateur et permettre une reconnaissance visuelle rapide et commune que nous essayerons de mettre en évidence. Enfin, nous avancerons une hypothèse de localisation de certains champs, par exemple celui de La Pointe.

7.1.4. Le sens du mot *hyn* et sa traduction dans cette étude

Avant d'entamer l'analyses de ces termes, il nous semble nécessaire d'expliciter le sens du mot *hyn,* souvent cité dans les actes au pluriel *hyn.w*. Dans les actes démotiques, ce mot désigne les espaces qui se trouvant sur chacun des quatre côtés du champ vendu ou loué. Il a donc été traduit par « voisins ».

[1010] Cf. Agut-Labordère, 2018.

Cette traduction peut se justifier car, parmi les *ḥyn.w* se trouvent, souvent, des champs cultivés par d'autres particuliers, cités par leur nom. Cependant, quand les *ḥyn.w* sont des éléments topographiques, la traduction par « limites » est alors préférable. Toutefois, aucun de ces deux choix n'est pleinement satisfaisant. Nous allons dorénavant traduire ce vocable avec « les espaces environnants » car, pour notre étude, il nous semble plus adapté à une vision géomorphologique.

Cette traduction semble également pertinente en ce qui concerne le deuxième aspect de l'analyse, liée à la forme elle-même de ces démarcations. En effet, l'idée de « limite » conduit à visualiser un espace linéaire et non ouvert. Les documents montreront, tout au long de ce chapitre, qu'une conception de l'espace strictement borné ne caractérisait pas la manière de penser et décrire le terroir des habitants des *Memnoneia* et de l'Égypte en général[1011]. Dans la partie des actes consacrée à la présentation de la zone entourant la parcelle sur les quatre côtés, les rédacteurs ont essayé d'être le plus précis possible, pour décrire une large portion de paysage. En effet, on constate que les éléments que l'on peut définir comme « ponctuels » sont accompagnés d'autres qui les complètent et permettent de visualiser l'environnement de manière plus large.

Par exemple, dans le P. Tor. Botti 4, 19-20 :

ỉmnṯ nꜣ šnᶜ.w ḥnᶜ pꜣy=k bw n ltm(.t) mtw=f hwtn r rsy r ḥr pꜣ bw 3 nty ỉr n=f rsy

« à l'ouest, les champs en friche avec ton monticule de l'arbre-*ltm* et il borde vers le sud les trois monticules qui constituent pour lui le sud ».

Nous sommes de ce fait convaincus qu'un usage précis et adapté au contexte documentaire et environnemental est la meilleure stratégie pour reconstituer la plaine alluviale occidentale comme un paysage certes varié et composite mais formant un tout, et non comme une série d'éléments distincts sans lien entre eux.

7.2. Les éléments topographiques caractérisant la zone d'étude

Les éléments topographiques utilisés pour reconstituer le paysage sont donc les suivants :

Forme en démotique	Type d'élément topographique
Pꜣ-(ỉ)šd-n-Imn-ípy/Pꜣ-(ỉ)št-n-Imn- ỉpy	Une microrégion thébaine

[1011] Cette même conception spatiale, que nous avons vue dans l'Introduction, s'applique également au concept de West bank, berge ouest et à l'utilisation de la terminologie « plaine alluviale occidentale », plus adaptée à notre étude.

Pȝ-ḥȝt	Un ensemble de champs
ᶜbȝ(.t)/ȝqb	Une aire sacrée[1012]
Bw	Un monticule, petit relief
s.t mtn.t	Un pigeonnier
Ltm	Un type d'arbre
nȝy.t	Un élément hydraulique
mȝy.t	Un type de terrain très fertile
ḳȝy.t	Un type de terrain fertile
ᶜm.t	Un terrain limoneux
ḫȝs.t n Ḏmȝ	La nécropole de Djêmé
ṯ-mw	Un terrain à composition argileuse
Tw	Le désert, partie aride
šnᶜ	Un terrain en friche
wrḥ	Un terrain en jachère, au repos
pḫ	Vocable lié à une pratique agraire

Figure 126 : Liste des éléments topographiques analysés en détail (G. Nicatore).

L'analyse approfondie de chaque mot montrera comment il trouve sa place dans cette étude en raison de sa pertinence chronologique (période hellénistique), de son uniformité typologique (actes notariés concernant des terrains agricoles) et topologique (dans la campagne des *Memnoneia*).

7.2.1. *Pȝ-(i)šd-n-Ỉmn-ỉpy*[1013]

Le premier terme que l'on souhaite analyser est le lieu-dit *Pesténémónophis* (*Pȝ-štȝ-n-Ỉmn-ỉpy*), cité dans plusieurs textes de notre corpus. Ce secteur des *Memnoneia* se trouve, au sein des différents actes, au début de la description de l'emplacement du champ et souvent liée avec le *ḥtp-nṯr* d'Amon. Par exemple :

P. Tor. Botti 32, 5 : *Pȝ-ḫȝ.t nty ḥr pȝ ḥtp-nṯr Ỉmn n Pȝ-štȝ-n-Ỉmn-ỉpy*[1014]

« La Pointe qui (est) sur le domaine divin d'Amon dans *Pesténémónophis* »

[1012] À propos de ce sujet : Lanciers, 2016, p. 187-216 ; Lanciers, 2014, p. 105-125 ; Uggetti, 2020.

[1013] TM Geo 6533 ; voir aussi DBL, 2005, p. 820 ; CDD P, p. 5-6, 23, 29.

[1014] Nous mettrons systématiquement en gras le mot étudié au sein d'une phrase en démotique ou en grec.

Il s'agit d'un toponyme dont les occurrences sont nombreuses :

TM ID	Publication	Graphie	Datation	Détail
2879	P. Louvre E 9416, 2	*Pȝ-štȝ-n-Ỉmn-ỉpy*	214 av. J.-C.	[...] ces 3 arourai de champ qui font partie des champs de l'*ḥtp-ntr* dans *Pesténémónophis* [...]
8517	P. BM EA 10464, 2	*Pȝ-šty-Ỉmn-Ỉpy*	210 av. J.-C.	[...] votre terre qui mesure 11 5/8 aroures de terre ... qui sont dans le *ḥtp-nṯr* d'Amon dans *Pesténémónophis* dans la section de l'ouest de Thèbes dans le territoire de Pathyris. [...]
8518	PSBA 23, p. 294-295 + 301 + P. BM Andrews 27 + SB 1 5729, Gr. 6	*ἐν Πεστενεμενωφε*	210 av. J.-C.	[...] dans *Pesténémónophis* du (territoire de) Pathyris [...]
8518	PSBA 23, p. 294-295 + 301 + P. BM Andrews 27 + SB 1 5729, (PSBA) Ro 2[1015]	*Pȝ-šd-Ỉmn-Ỉp*	210 av. J.-C.	[...] Qui se trouve à l'intérieur du *ḥtp-nṯr* d'Amon dans *Pesténémónophis*[1016] à l'ouest de Thèbes dans le territoire de Pathyris [...]
43339	P. BM Reich 10230, 4	*Pȝ-šd-Ỉmn-Ỉpy*	177 av. J.-C.	[...] ta part de *kȝy.t* à Pȝ-šᶜ (le sable), le lieu de repos (de) l'ibis, le *ḥtp-nṯr* d'Amon, (dans) les lieux occidentaux de Thèbes, (dans) *Pesténémónophis*, qui est attribué à Djêmé, (à) l'ouest (du) territoire de Pathyris, sur le côté sud de pȝ-šᶜ déjà mentionnée [...]
45079	P. Tor. Botti 4, 17	*Pȝ-šdi-n-Ỉmn-Ỉpy*	159 av. J.-C.	[...] situé sur le *ḥtp-nṯr* d'Amon dans *Pesténémónophis* [...]
43350	P. Berl. P 3102, 10	*Pȝ-išd-n-Ỉmn-Ỉpy*	119 av. J.-C.	[...] tes 4 arourai [...] comme partie du champ *kȝy.t*, [...] qui se trouve sur le domaine du temple d'Amon, dans *Pesténémónophis* [...]
45114	P. Tor. Botti 43, 4	*Pȝ-šty-n-Ỉmn-Ỉp*	109 av. J.-C.	[...] qui est situé sur le *ḥtp-nṯr* d'Amon dans *Pesténémónophis* [...]
44825	PSI IX 1921, 10-11	*ἐμ Πεστενεμενωφει*	109 av. J.-C.	[...] le champ qui lui appartient dans *Pesténémónophis* [...]

[1015] Les volumes du PSBA (Proceedings of the Society of Biblical Archaeology) sont disponibles sur le site archive.org

[1016] C. Andrews ajoute ici « dans la partie inhabité ». Nous n'avons pas trouvé dans le texte ni dans la translitération (Andrews, 1990) une explication de cette traduction. Cf. Clarysse, Van der Veken, 1983 et DBL, 2005, p. 677.

45098	P. Tor. Botti 25A, 10	*Pȝ-šdỉ-n-Ỉmn-Ỉpy*	108 av. J.-C.	[...] Tu m'as loué ton champ-*ḳȝy.t* qui se trouve sur le *ḥtp-nṯr* d'Amon, dans *Pestenémenophis* [...]
44011	P. Tor. Botti 30, 10	*Pȝ-ỉšdỉ-n-Ỉmn-Ỉpy*	104 av. J.-C.	[...] Tu m'as loué ton champ-*ḳȝy.t* qui se trouve sur le *ḥtp-nṯr* d'Amon, dans *Pestenémenophis* [...]
45104	P. Tor. Botti 32, 5	*Pȝ-šdi-n-Ỉmn-Ỉpy*	103 av. J.-C.	[...] champ-*ḳȝy.t* qui se trouve sur La Pointe qui est sur le *ḥtp-nṯr* d'Amon, dans *Pestenémenophis* [...]
44038	P. Tor. Botti 37, 12	*Pȝ-šdỉ-n-Ỉmn-Ỉpy*	101 av. J.-C.	[...] Tu m'as loué ton champ-*ḳȝy.t* qui se trouve sur le *ḥtp-nṯr* d'Amon, dans *Pestenémenophis* [...]

Figure 127 : Table I : la table des occurrences[1017] *de Pȝ-šdi-n-Ỉmn-ỉpy et des contextes d'emploi (G. Nicatore).*

Nous pouvons noter trois éléments :

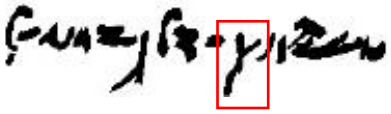
1) *Pestenémenophis* se situe à l'intérieur (*ḫn*) ou dans (*n*) le *ḥtp-nṯr* d'Amon, il s'agit d'une subdivision de ce dernier.
2) Au niveau administratif, deux documents rattachent *Pestenémenophis* au territoire pathyrite (P. BM Andrews 26 et 27, P. BM 10230). Cependant, ce n'est que dans la première moitié du IIe siècle avant J.-C. que les *Memnoneia* rentrent administrativement dans le territoire pathyrite[1018]. Or, les P. BM Andrews 26 et 27 datent de 210 av. J.-C. Cette date antérieure laisse envisager que le rédacteur du document faisait probablement référence à une appartenance géographique plutôt qu'administrative. Le P. BM 10230, daté du 7 octobre 177[1019]av. J.-C. peut, par contre, indiquer une appartenance administrative. Selon le ce texte, *Pestenémenophis* se trouvait dans la partie *sḫ r Ḏmȝ pȝ ỉmnt pȝ tš Pr-Ḥ.t-ḥr* « qui est attribuée à Djêmé, (à) l'ouest (du) territoire de Pathyris ». Or, on s'attendrait plutôt à une localisation au nord du district, sauf si les textes ont été écrit quand Diospolis et les *Memnoneia* étaient encore tous les deux inclus dans le territoire pathyrite.

Pestenémenophis désignait donc un espace géographiquement défini et ample, intégrant des champs et le village de Djêmé. Une partie de *Pestenémenophis* devait donc se trouver dans la partie sud-ouest de la plaine alluviale occidentale, vers la ville de Pathyris, comme l'indique le P. BM Reich 10230, 4.

[1017] Le P. Moscou I.1.d. 114 (TM 88887) ne figure pas parmi ces références. En effet, la notice sur Trismegistos ne mentionne pas l'occurrence du terme *Pestenemenophis*, qui est par contre relevé par D. Devauchelle dans son article de 1999, à p. 135.
[1018] Voir Vandorpe, 2000, p. 405-436 ; Vandorpe, 2005, p. 165-171.
[1019] DBL, 2005, p. 1-2.

Concernant sa surface, si l'on en croit la reconstitution de Pestman, cet ensemble de terres se composait de 110 aroures de terrain, correspondant à environ 25 ha [1020]. Les seules 73 aroures mentionnées dans le P. Berlin 3102 couvrent un ensemble de champs de taille considérable qui justifie l'emploi du mot « microrégion ».

Cité plusieurs fois dans l'archive Botti, le nom composé *Pȝ-(ỉ)šd-n-Ỉmn-ỉpy*[1021] constitue un toponyme s'achevant par le nom d'Amon d'Opet[1022], une forme d'Amon vénérée sur les deux rives de la ville de Thèbes, avec des chapelles dans le temple de Karnak et aussi à Médinet Habou[1023]. Le problème est d'interpréter le substantif précédé par l'article *pȝ*. Ce mot est systématiquement déterminé par la plante (det. M2, ), comme les exemples ci-dessous le montrent :

P. Tor. Botti 4, 17 :  → *Pȝ-šdy/šty-n-Ỉmn-Ỉpy*

P. Tor. Botti 30, 10 :  → *Pȝ-Išdy/Išty-n-Ỉmn-Ỉpy*

Il existe en démotique un mot *ỉšt/ỉšd* employé pour désigner un type d'arbre mais, dans les occurrences de *Pesténéménophis,* ce « *ỉ* » initial n'est présent qu'une seule fois (P. Tor. Botti 30, 10). Par ailleurs, la traduction et l'identification de ce végétal ne fait pas l'unanimité. Le CDD identifie l'arbre- *ỉšt/ỉšd* à la balanites aegyptiaca[1024] ; il suit, en cela, Loret dans son livre Flore pharaonique[1025] : « M. Maspero vient de consacrer une intéressante étude à l'arbre nommé Ashed dans les textes hiéroglyphiques et il l'identifie avec la balanite aegyptiaca. Ce qui est certain c'est que l'Ashed était un fruit que l'on mangeait sec plutôt que frais, d'après son déterminatif, qui est le même qui s'applique aux noms du raisin et de la figue, et qui représente des fruits séchant sur une corde ».

ỉšd : balanites ou cordia myxa ?

[1020] Pestman, 1978, p. 199-200 : 7,5 aroures de La Pointe, des 17,5 aroures mentionnés dans P. Tor. Botti 4, des 11 aroures du P. BM 10463 et enfin de la plus vaste partie, 73 aroures, mentionnée dans le P. Berlin 3102.

[1021] Verreth, 2011, p. 536.

[1022] Vandorpe, 1995, p. 218-220.

[1023] Dans le CDD I, p. 97-100, on indique avec ce toponyme une forme d'Amon propre de la rive est ou ouest de Thèbes. Ce nom est souvent accompagné par des spécifications telles que *n Ḏmȝ* « en Djêmé » ou *n tȝ -ỉmnṯ n Nỉw.t* « à l'ouest de Thèbes ».

[1024] CDD I, p. 230.

[1025] Loret, 1892, p. 103.

Le *Balanites* est un arbre à feuilles caduques, très épineux, appelé également « dattier du désert » car son fruit est une drupe qui a la même forme et dimensions que la date. Toutefois, Darby[1026] propose de reconnaître en l'arbre *îšt/išd* un autre arbre : le cordia myxa. Toutefois, ses arguments ne semblent pas convaincants essentiellement pour des raisons de saisonnalité ; en effet, les fruits du cordia myxa murissent en été et pas en hiver comme les auteurs anciens le signalent pour l'arbre ished. Darby affirme également que cet arbre porte également le nom de « sebesten »[1027] et il assimile l'arbre *îšt/išd* à la prune d'Égypte, citant deux sources anciennes, Pline et Théophraste. Cependant, cette identification de l'espèce, par Darby et aussi par les deux auteurs anciens, n'est pas sans ambiguïté. Théophraste présente ainsi la prune égyptienne :

IV, 2, 10 : « il y a encore un autre arbre, le prunier, de haute taille et dont le fruit ressemble aux nèfles par sa nature et s'en rapproche par sa taille, bien qu'il ait un noyau rond ; il commence à fleurir au mois de Pyanepsion[1028] et ses fruits sont mûrs vers le solstice d'hiver ; il a des feuilles persistantes. Les habitants de la Thébaïde, où l'arbre croit en abondance, font sécher le fruit, en extraient le noyau, qu'ils cassent, et le façonnent en briques. »[1029]

Toutes ces caractéristiques se retrouvent en effet plutôt dans l'arbre Balanites Aegyptiaca. Pline l'Ancien (Naturalis historia XIII, 19, 64) évoque un arbre avec les mêmes spécificités donnant un fruit appelé « prune égyptienne » (prunus), présent dans la région de Thèbes. Il s'agit d'un arbre épineux, dont le fruit ressemble à une nèfle et murit en hiver. Ce fruit est caractérisé par un grand noyau et, avec la partie charnue, les habitants réalisent des gâteaux. Toutefois, dans un autre passage (XIII, 10, 51), il parle de la différence entre prunus et sebesten, qu'il appelle myxa. Ce dernier serait utilisé en Égypte pour produire du vin et, dans un autre passage (XV, 13, 46) il explique que l'arbre porte toujours des feuilles et des fruits, « les nouveaux poussant immédiatement après les autres ».

Le Cordia myxa était certainement présent dans le secteur d'étude car des fruits secs de cordia myxa ont été trouvés dans la nécropole thébaine[1030]. De plus, ses fruits sont utilisés encore aujourd'hui dans l'alimentation et pour faire du vin[1031]. Puisque nous manquons d'éléments supplémentaires pour

[1026] Darby et al., 1977, vol. 2, p. 705-708 (https://archive.org/details/foodgiftofosiris0000darb_g4c2/page/n7/mode/2up)
[1027] Cf. Bouby et al., 2011, p. 397.
[1028] Soit entre le 22 septembre et le 20 octobre.
[1029] Théophraste, livres III et IV, 1989. Trad. S. Amigues.
[1030] de Vartavan et al., 2010, p. 52-53, 85-86 et 308.
[1031] Bouby et al., 2011, p. 397-404.

identifier l'*îšt/îšd*, par exemple d'autres sources écrites éclaircissant la nature de cet arbre, il est impossible à ce stade de choisir avec certitude entre les *Balanites Aegyptiaca* et *Cordia myxa*.

îšd = štȝ ?

Certaines formes du toponyme que nous traduisons par *Pesténéménophis* ne présentent pas le mot *îšd* mais *šde, šte, šty* ou, encore, *štȝ* qui renvoie à un terrain « couvert d'arbustes »[1032] comme, par exemple, dans le P. Louvre E 9416, où *štȝ* se lit clairement :

P. Louvre E 9416, 2 :  → *Pȝ-štȝ-n-Îmn-îpy*

P. Vernus a écarté cette traduction sur la base des déterminatifs présent dans les différentes occurrences[1033] qui sont :

a) celui de la plante et celui du canal pour *Pesténéménophis* (Figure 127)

b) seulement celui de la plante pour le mot *štȝ* (Figure 127)

Cependant, le mot dans les occurrences rassemblées est toujours déterminé par la plante et jamais par celui du canal. L'autre argument utilisé pour écarter cette hypothèse est que dans cette partie du terroir thébain il n'y aurait que des champs « cultivés et cultivables » et non des bosquets. Toutefois, des terres en friches et en jachères sont mentionnées dans les actes notariés touchant au domaine de *Pesténéménophis*[1034]. De plus, il faut faire attention à la manière dans les Égyptiens concevaient les « bosquets » car notre conception peut ne pas être la même. Les *Memnoneia* se trouvaient dans un environnement semi-aride, où un bosquet se composait par exemple d'acacias, de sycomores ou de Moringa peregrina (Figure 130).

Nous retiendrons donc la traduction de *štȝ* par « bosquet », « terrain boisé » : une zone qui pouvait initialement être boisée et inexploitée, appartenant au domaine d'Amon d'Opé et qui fut par la suite rendue arable[1035].

[1032] CDD sh, p. 232-233. De plus, à p. 241, pour le mot šty, le CDD renvoie au substantif stȝ, « scrubland ». Un équivalent grec possible en provenance d'Edfou (P. Haun. IV 70, 118 av. J.-C.), dans un recensement grec des terres = « island land with brushwood» et « highland with brushwood», qui sont taxées à un taux inférieur à celui des terres insulaires et des hautes terres sans broussailles. L'adjectif grec ξυλῖτις est utilisé, de ξύλον, bois (taxes au taux de 1,5 artabes par aroure, contre environ 6 art. par aroure.

[1033] Vernus, 1977, p. 179-193.

[1034] Cf. le paragraphe 4.3.1 de cette étude.

[1035] Les sections suivantes montreront clairement que le site était toujours en cours d'aménagement.

7.2.2. *P3-ḥ3ṯ*

Au sein de *Pesténéménophis* se situent les 7 aroures et demie appelées *P3-ḥ3ṯ*[1036], un terrain revenant dans plusieurs textes de l'archive Botti[1037] :

TM ID	Publication	Graphie	Date	Détail
45079	P. Tor. Botti 4, 18	*P3-ḥ3.ṯ*	IIe s. av. J.-C.	Le champ qui est appelé *P3-ḥ3.ṯ*
44825	P. PSI IX 1021, 38	*P3-ḥ3.ṯ*	IIe s. av. J.-C.	La bail à ferme de Tachratis, qu'elle a fait pour *P3-ḥ3.ṯ*
45101	P. Tor. Botti 28, 5	*P3-ḥ3.ṯ*	IIe s. av. J.-C.	Je t'ai donné la parcelle des champs qui se trouve sur *P3-ḥ3.ṯ*
45115	P. Tor. Botti 44, 3	*P3-ḥ3.ṯ*	IIe s. av. J.-C.	(...) en échange de *P3-ḥ3.ṯ* que j'ai donné à Tatéhathyris, ma sœur
45115	P. Tor. Botti 44, 7	*P3-ḥ3.ṯ*	IIe s. av. J.-C.	(...) contre toi par rapport à *P3-ḥ3.ṯ* qui mesure 7 aroures et 1/2 de champ
45115	P. Tor. Botti 44, 10	*P3-ḥ3.ṯ*	IIe s. av. J.-C.	Total des espaces environnants *P3-ḥ3.ṯ* qui mesure 7 (arourai) et demi
45115	P. Tor. Botti 44, 18	*P3-ḥ3.ṯ*	IIe s. av. J.-C.	(...) que tu m'as donnés au titre de *P3-ḥ3.ṯ* précédemment
45104	P. Tor. Botti 32, 5	*P3-ḥt*	IIe s. av. J.-C.	(...) la terre-*k3y.t* que l'on appelle *P3-ḥt* qui est dans le domaine divin d'Amon dans *Pesténéménophis*

Figure 128 : Les occurrences en contexte de P3-ḥ3ṯ dans l'archive Botti (G. Nicatore).

Outre la superficie de ce champ et la description détaillée des quatre espaces qui l'entourent au fil du temps, ce qui distingue *P3-ḥ3ṯ* c'est la possibilité de retracer son évolution morphologique et agricole sur une période allant de 159 à 101/100 av. J.-C. Douze papyri mentionnent ici ce domaine[1038], qui semble avoir constitué un terrain important de l'héritage de Tatéhathyris et de son frère Pikos[1039]. Commençons par examiner l'aspect graphique de la forme *P3-ḥ3ṯ* telle qu'elle apparaît dans les sources[1040] :

Publication	Date	Scribe	Graphie du mot
P. Tor. Botti 4, 18	159 av. J.-C.	Harsiésis fils de Chestéphnachthès	

[1036] TM Geo 10634

[1037] Ce toponyme n'apparait que dans les textes de l'Archive Botti.

[1038] Les *hyn.w* et la mention de la taille du champ nous font comprendre qu'il s'agit de *P3-ḥ3ṯ*, même si ce mot n'est pas employé dans le texte.

[1039] Botti, 1967 ; Boswinckel, Pestman, 1978, p. 193-205.

[1040] Il faut signaler deux occurrences (CDD H2, p. 44-45) en dehors de notre zone d'étude : le P. BM 10399 B22, un document mathématique d'époque ptolémaïque publié par Parker (1972). Dans ce texte, le terme est traduit « tip, point » et il est déterminé par le signe F51 ; un toponyme dans le territoire Arsinoïte (Fayoum) *P3-ḥ3ṯ-rsy*, « La Pointe méridionale », cité dans les P. Lille 51, 8 et 110, 3/9

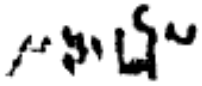
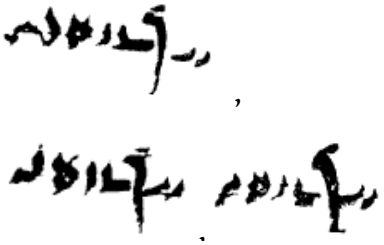
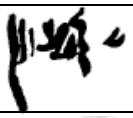
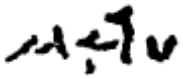
P. Tor. Botti 28, 5	Mai 109 av. J.-C.	Non précisé	
P. Tor. Botti 44, 3, 7 et 10	Août 105 av. J.-C.	Aménothès fils de Panas[1041]	
P. Tor. Botti 45, 38	Octobre 109 av. J.-C.	Non précisé	
P. Tor. Botti 32, 5	Mai 103 av. J.-C.	Chestéphnachthès fils d'Harsiésis	

Figure 129 : Tableau des graphies de P3-ḥ3ṯ dans les P. Tor. Botti en fonction des différents scribes (G. Nicatore).

Le terme se compose de l'article masculin *p3* et d'un second élément. Ce dernier peut se traduire comme « cœur », lorsqu'il est notamment déterminé par la « chair », comme dans les deux premières occurrences du tableau. Mais *ḥ3ṯ* peut aussi être rendu par la partie devant de la tête, c'est-à-dire le front[1042]. La forme féminine de ce mot désigne ainsi la « proue » d'un navire[1043].

Ces deux dernières significations semblent converger : l'idée de quelque chose de proéminent, à la forme aigue, avec une nuance topographique indiquant quelque chose de visuellement reconnaissable en raison de sa position avancée[1044] ou de sa forme pointue[1045]. La confusion avec le mot « cœur » proviendrait simplement de l'homophonie qui existe entre *ḥ3ṯ* le « cœur » et *ḥ3ṯ* la « pointe »[1046] ; ce rapprochement avec « tip, edge » a en outre permis à Pestman de mettre en relation ces deux termes avec le démotique *P3-ḥ3ṯ*[1047].

[1041] Quatre les documents dans les *Memnoneia* où ce scribe est cité : P. Tor. Botti 23, 29, 44, et P. BM. EA 25184.

[1042] TLA, lemma 1087. Volokhine, 2001, p. 370.

[1043] Volokhine, 2001, p. 370.

[1044] À signaler un toponyme qui se trouve dans trois graffiti à Philae, dans lequel *ḥ3ṯ* est utilisé avec cette signification, être à la pointe de quelque chose : *P3-dì-Is.t-ḥ3.t-p3-qhe* (Luddekens, 1980, p. 293).

[1045] Pour Pestman, le nom de la parcelle se réfère « à la pointe d'un bâton, l'extrémité d'une pyramide ». Ce mot désignerait donc une particularité naturelle du terrain : « une saillie, un éperon d'arrière-pays accidenté ». Boswinckel, Pestman,1978, p. 204.

[1046] Cette homophonie se verifie aussi dans la langue copte. Voir Crum, 1939, p. 718a

[1047] Boswinkel, Pestman,1978, p. 204.

En même temps, la rédaction de l'acte par un scribe inexpérimenté, comme cela a déjà été noté pour d'autres actes dans cette archive[1048], expliquerait les irrégularités graphiques observées. Les quatre graphies de l'archive Botti, à partir desquelles la compréhension et la traduction « La Pointe » a été établie, sont différentes les unes et les autres. Les trois premières sont celles du P. Tor. Botti 4, 28 et 44, qui ont aidé Pestman à statuer sur ce toponyme.

Cependant, faute d'avoir des graphies homogènes, on comprend qu'il s'agit de la même parcelle par déduction. En effet, parfois dans l'archive Botti, *Pȝ-ḥȝṯ* n'est pas explicité, c'est la description des espaces environnants le terrain et la mention du nombre d'aroures (7, 5) permettent de comprendre qu'il s'agit de la même « Pointe »[1049]. Une graphie particulière se trouve dans le P. Tor. Botti 32 rédigé par le scribe Chestéphnachthès fils d'Harsiésis[1050]. Cette graphie du P. Tor. Botti 32 retient notre attention pour la présence du déterminatif de la maison, qui n'apparaît que dans ce cas. Il est possible que le scribe avec ce déterminatif a souhaité indiquer la présence d'un élément bâti, qui se trouvait alors sur le terrain.

Quant à la traduction du terme, « La Pointe », celle-ci pourrait faire référence[1051] :

- à sa forme, causée par la morphologie du terrain ;
- à sa position topographique au sein de la campagne des *Memnoneia*, par rapport à un élément que nous ignorons (le fleuve ? le désert ? Djêmé ?)

L'aspect et la forme de cette parcelle semblent jouer un rôle dans sa dénomination, probablement évidente aux yeux des propriétaires et de ceux qui gravitaient autour des papyrus Botti (témoins, notaires et membres de la famille Totoès). S'il y a certainement un rapport avec l'étymologie de la deuxième partie de l'expression, il est tout aussi évident qu'il faut rechercher l'origine du toponyme dans la campagne des *Memnoneia* et dans les éléments topographiques du paysage rural. Le fait qu'on ne trouve pas d'autres exemples de la forme *Pȝ-ḥȝṯ* en dehors de l'archive Botti est lié à une utilisation particulière de ce terme, appliquée à un terrain bien connu dont le nom évoquait des caractéristiques évidentes pour tout le monde.

[1048] Pestman, 1985, p. 193.

[1049] Uggetti, 2018, vol. 2.

[1050] Ce scribe, actif entre le 111 et le 100 av. J.-C., est cité 28 fois dans plusieurs actes notariés du secteur. Son nom se trouve dans une dizaine de texte de l'archive Botti mais aussi dans d'autres textes provenant des *Memnoneia*.

[1051] Le toponyme n'ait pas (à ce jour) de correspondant direct dans les copies grecques des papyri Botti, donc nous traduisons le terme qu'avec le démotique et le copte.

7.2.3. L'arbre-*ltm*

L'arbre-*ltm* est mentionné dans le P. Tor. Botti 4[1052] où il se trouve sur la partie nord-occidentale de *Pȝ-ḥȝṯ* :

P. Tor. Botti 4, 19-20 : (19) ⌜...⌝ *nȝ ḥyn.w n ȝḥ ḏr=f rsy pȝ ȝḥ n Ḏd-ḥr sȝ Pȝ-šr-Mn mḥṯ tȝ nȝy.t r ḥn r pȝ bw n ltm.t*[1053] *mtw=s ḥwtn r ḥr=f ỉȝbṯ tȝ ᶜm.t n Pa-tn ỉmnṯ nȝ šnᶜ.w ḥnᶜ pȝy=k bw n ltm(.t) mtw=f ḥwtn r rsy r ḥr pȝ bw* (20) *3 nty ỉr n=f rsy*

« les espaces environnants le champ dans « les espaces environnants le champ dans sa totalité : au sud, le champ de Téos fils de Psenminis : au nord, le lieu d'amarrage[1054] jusqu'au monticule de l'arbre-*ltm* et il le touche/borde[1055] à l'est, le terrain limoneux de Patinis : à l'ouest, les buissons avec ton monticule de l'arbre-*ltm* et il touche au sud, les (20) trois monticules qui constituent pour lui le sud [1056]. »

Dans ce texte, cet arbre est situé à côté d'une terre-*ᶜm.t* et d'un lieu d'amarrage (*tȝ nȝy.t)* ce qui témoigne de la présence d'eau ; des zones en jachères se trouvent à proximité directe, ainsi que des champs de particuliers.

Quelques observations préliminaires peuvent être faites avant d'examiner les occurrences de ce terme. Ce mot apparaît sous deux formes :

1) Le nom féminin *rdm.t* (fem.) attesté au IIème millénaire en hiératique ;
2) *ltm*[1057] (à l'exception P. Tor. Botti 4 où nous lisons *ltm.t*, au féminine, et dans le P. 15622 + P. 23668, où la forme est *rtm*[1058]*).*

La plupart des occurrences sont déterminées par le signe M2 (), une seule fois nous trouvons *ltm* avec le déterminatif M1 (, dans le P. Vindob. D 6257) et une autre avec M3 (, dans le P. Louvre E 3229).

[1052] Botti, 1967 ; Boswinkel, Pestman, 1978, p. 13-15, n. 1, p. 27, n. j, p. 195-97 et 199-205 ; Pestman, 1993, p. 330 et p. 414, nn. 9 et 15 ; Lanciers, 2015, p. 393-94, p. 396, n. 105 et p. 399 et 402.

[1053] En gras, le mot étudié.

[1054] Variant de *nᶜy.t* : Voir CDD N, p. 26 : n.f. «landing place, stake».

[1055] CDD H, p. 30 : «to border on, construed with prep. R».

[1056] Uggetti, 2018, p. 41

[1057] Il faut ajouter deux occurrences dans l'onomastique : *Ta-tȝ-ltm* (« Celle de l'arbre ltm ») et *Tȝy-ltm* (« Celle-ci de l'arbre ltm »), respectivement dans Amherst 58, A 12 (Pestman, 1993, datant du 154/153 av. J.C.) et P. Brux. 5, II 27 (Pestman, 1993, datant du 154/153 av. J.C.) et le deuxième mentionné dans l'O. Ash. Mus 486, 2 (Wangstedt, 1965-1966, p. 44, n. 18, datant du 141 av. J.C.).

[1058] Devauchelle, 1980a, p. 67.

Le corpus des occurrences collectées concernant l'arbre *rdm.t/ltm* est composé de 26 éléments[1059]. Il comprend les ostraca et les papyri cités dans les articles de U. Kaplony-Heckel (13)[1060] et D. Devauchelle (12)[1061], relatifs à cet arbre, plus une mention dans le papyrus P. Berl. Eleph. 2 15622 et 23668, publié par K.-T. Zauzich.

Identifié pour la première fois par Keimer au souchet (*Cyperus esculentus*)[1062], le lemme *rdm.t/ltm* a été ensuite étudié par G. Charpentier[1063], D. Devauchelle[1064] et U. Kaplony-Heckel[1065]. Si un consensus semble avoir été trouvé autour de l'évolution phonétique (lambdacisme) du lemme, il n'en va pas de même pour l'identification de cette plante. Les traductions qui ont été faites au cours des années par les égyptologues diffèrent : longtemps prise pour une herbe sauvage, faisant partie des « herbes-halfa »[1066], *ltm* est maintenant identifié à un arbre[1067], une « sorte de palmier »[1068].

Le nombre important de mentions de cette plante dans les sources rassemblées (Annexe 9) montre l'importance de l'arbre-*ltm* dans la vallée du Nil ainsi que dans les oasis. Ainsi, le récit de l'Oasien éloquent[1069], nous apprend que cette plante poussait au Wadi Natron et que les commerçants partaient en caravanes pour commercialiser les paniers réalisés à partir de cette plante afin de les vendre dans la vallée.

Le substantif *tmz*, « natte », présent dans les O. DeM 00293, O. CGC 25572 et P. Harris I, pourrait préciser la forme sous laquelle les fibres étaient parfois commercialisées.

Ces documents et deux autres[1070] évoquent ainsi des « branches » de *rdm.t,* ce qui fait envisager un lien direct - et visuel - avec le déterminatif M2 ( ) de la plante. Le *rdm.t* dans ce groupe de textes est donc nommé comme fournissant la matière première pour des produits de vannerie[1071]. Le P. Lansing

[1059] Plus un incertain : l'occurrence de l'O. Berlin P 14357 demeure incertaine en raison du fait qu'on peut remarquer sur la translitération qui en a fait Kitchen le seul signe du palmier et la marque du féminin. Cependant, la lacune est importante et ces deux éléments insuffisants pour voir ici une occurrence de *ltm*. Cf. Kitchen, 2014, n. 343.

[1060] Kaplony-Heckel, 2003, p. 57-75.

[1061] Devauchelle, 1980a, p. 65-68

[1062] Keimer, 1927, p. 76-86.

[1063] Charpentier, 1981.

[1064] Devauchelle, 1980a, p. 65-68 et 1990, p. 218-220.

[1065] Kaplony-Heckel, 2003, p. 57-78.

[1066] De la famille des Poacées ou des Cypéracées : Keimer, 1927, p. 76-86 ; Helck, 1977, p. 878-879 ; Janssen, 1975, p. 154-157.

[1067] Devauchelle, 1980a, p. 65-68 ; Tait, 1991, p. 67 ; Kaplony-Heckel, 2003, p. 57-62.

[1068] Devauchelle, 1980a, p. 65-68

[1069] P. BM 10274 ; Voir Parkinson, 1991 et 1992.

[1070] O. DeM 00293 ; O. DeM 00031 ; O. CGC 25572 ; P. Leiden 344 ro ; P. Anastasi IV ; P. Harris I ; P. Lansing

[1071] https://dmd.wepwawet.nl/O.DeM.00293.

(miscellanées, 1190 – 1077 av. J.-C., provenance inconnue) en parle comme « repartis sur des paniers »[1072], accompagné par l'adjectif *wḏ3* (frais) et par le substantif *tm3* (natte[1073]). Le fait que le mot *rdm.t* soit accompagné de l'adjectif *wḏ3*, par exemple dans le P. Leiden 344 r°, un papyrus littéraire en hiératique, (XIIIe-XIIe siècle av. J.-C., Saqqarah) peut impliquer que cet aspect affectait la qualité du produit. Peut-être que l'usage qui en était fait (par exemple pour des onguents ou en médicine) demandait que les branches soient fraîchement coupées. Une autre possibilité est que l'adjectif fasse référence aux fruits ; il est alors possible que cette qualité fût indispensable et put faire monter le prix du produit.

L'examen de ces huit premières occurrences permet de cerner les nombreux emplois de ce végétal : on ne parle jamais explicitement d'« arbre » mais que seulement des « branches de *rdm.t/ltm* » ou des produits réalisés à partir de cela. En revanche, la plupart des occurrences rassemblées[1074] confirment l'identification de *rdm.t* à une plante pérenne ligneuse et non à simple herbe-*halfa*. Ceci apparaît aussi bien dans des textes semi-littéraires/littéraires (le P. 15622 + P. 23668, P. Carlsberg 230, P. Leiden 384 ou Mythe de l'Œil, P. Vindob. D 6257 et P. Louvre E 3229) que fiscaux (O. Leipzig ÜB 2028, O. DO Berlin 12995, O. P 12884 et OIMC 18952).

Le premier groupe nous renseigne sur les usages de l'arbre-*ltm* et, en parallèle, fournit des indications sur les caractéristiques esthétiques de ce dernier. La partie finale du P. Carlsberg 230 - un papyrus médical provenant de Tebtynis et daté du Ier siècle fournit des éléments intéressants à propos des usages de cette plante :

P. Carlsberg 230, 4+5, x+2, 10-13 : (10) *mḥ 81 wr- [...]y ltm iw≠f rt iw≠f n iwn mfky .. [...]* (11) *iw≠f wr ... [...] ḥwy n-im≠f r wnm iw≠f ... šᶜn≠f . [...]* (12) *s-ḥm.t iw pȝ sšt [...] šᶜ .. ir bqy iw≠w ti≠f .... iw≠f ḫ[ȝᶜ...]* (13) *šᶜ mwt≠f n pȝy hrw rn≠f* [VACAT]

(10) quatre-vingt-unième [herbe] : Grande- [...] ltm, elle pousse étant de couleur turquoise (verte ?)... [...] (11) elle est grande... [...] la jeter à droite alors qu'elle est... et ainsi elle se plie (?) [Elle-même] [...]

[1072] Gardiner, 1937, p. 99-116.

[1073] « Mat » dans le CDD T, p. 196.

[1074] P. 15622 + P. 23668 ; P. Tor. Botti 4 ; O. Leipzig ÜB 2028 ; O. Stockholm MME 11055 ; O. Strasbourg BNUS D 1960 ; O. MH 1871 ; O. MH 3605 ; O. Strasbourg BNUS D 1562 ; O. DOHM 18 ; O. Strasbourg BNUS D 402 ; O. MH 2192 ; O. DO Berlin 12995 ; P. Carlsberg 230 ; P. Leiden 384 (Mythe de l'Oeil) ; P. Vindob. D 6257 ; P. Louvre E 3229 ; O. P 12884 ; OIMC 18952, à savoir de la 9 à la 26 de la liste.

(12) femme, alors que l'obstruction… […] faire huile-ben, alors que l'endroit il… alors qu'il part […] (13) et ainsi il mourra le même jour [VACAT][1075] ».

Les adjectifs « grand » et « de couleur turquoise (verte ?) » évoquent une plante de grande dimension pouvant donner des fleurs de cette couleur. La mention de l'huile « ben » (forme démotique *bqy*), semble curieuse et nous conduit à proposer d'identifier *ltm* à la Moringa peregrina[1076], bien connue pour son huile encore aujourd'hui appelé « ben »[1077].



Figure 130 : Feuille, fleur et fruit d'une Moringa Peregrina (image Wikipedia).

Pour renforcer cette hypothèse, les feuilles de la Moringa peregrina sont bleutées[1078], comme dans la description du P. Carlsberg 320. Ajoutons que des graines d'un arbre de la même espèce, la Moringa aptera, ont été retrouvées dans des sépultures thébaine[1079], en particulier dans la KV22 (tombe de Toutankhamon). Cependant, cette plante a déjà un nom en démotique : *bqt*. Un autre élément qui va à l'encontre de l'identification *ltm*/Moringa peregrina tient à l'environnement privilégié par cette espèce. Celle-ci pousse, en effet, dans les sols rocheux et caillouteux bien drainés, ce qui n'est pas le cas de la plaine alluviale occidentale. Un troisième argument pourrait être constitué par la saison de maturation des fruits, en octobre, ce qui n'adhère pas à la datation des sources fiscales relatives au *rdm.t*/*ltm*, entre juin et septembre[1080]. Cependant, cet argument n'est pas stable : les reçus pourraient avoir été écrit avant la récolte des fruits. Peut-être que le rédacteur du P. Carlsberg 230 a voulu

[1075] Tait, 1991, p. 67
[1076] De Vartavan et al., 2010, p. 164
[1077] Zahran, 2009, p. 140.
[1078] Zahran, 2009.
[1079] Schweinfurt, 1886, p. 256-283 et plus spécifiquement p. 270 ; Loret, 1892, p. 86-87.
[1080] Voir Annexe 9.

simplement indiquer que l'huile produite par l'arbre *ltm* était similaire (par sa couleur, sa consistance ou ses usages) à celle du Moringa peregrina.

Deux autres textes évoquent des usages de l'arbre-*ltm* : le P. Vindob. D 6257 (texte médicale, IIe siècle, Crocodilopolis) mentionne de l'eau (*mw*) de *ltm,* utilisée contre le mal d'oreille et, selon le papyrus magique P. Louvre E 3229 (texte magique, II siècle apr. J.-C., Thèbes), celle-ci était utile pour « envoyer les rêves ». Le Mythe de l'œil du Soleil nous fournit un riche catalogue relatif aux emplois et caractéristiques de cet arbre[1081].

P. Leiden 384, 19.24-33 : [...] *m-sʒ≠s wᶜ.t bᶜʒ.t n lʒtm iw [r-ḥr≠w pʒy] pʒ šm n wnš* (25) *kwf [r] ḏʒḏʒ≠s ḫpr≠f e iw≠f wnm lʒtm e iw≠f sksk lʒtm* (26) *[e iw≠f swr] lʒtm.t n rʒ≠f iw ḏr.t≠f mḥ n lʒtm e iw≠f kšp r* (27) *pʒy≠f [tʒ e] ḥr≠f ty n ḏbʒ≠f e iw≠f stʒṯ r pʒy≠f ḏw [e] ḥʒ.t≠f nḏm m-sš* (28) *ḏd n≠f tʒ ntr.t im r.ḫry r iw≠y r dy.t swr≠k lʒtm.t r iw≠y r dy.t* (29) *wnm≠k [lʒ]tm r iw≠y r wrḥ≠k n sgn lʒtm e wn [nhy] n lʒtm* (30) *mḥ [...] e.ir≠k ḫr hyᶜ.t n lʒtm nḏm e iw≠w ḏd [n tʒ] bᶜyn.t* (31) *n lʒtm mdw≠f ḏd qne r-ḥr≠y i.ᶜnḫ≠s ᶜnḫ pʒ šʒy n pʒy(y) [ḥry.t(?)]* (32) *nʒw-nḏm qwqy.t n tʒ bᶜʒ.t nlʒtm ḥr pʒy ḏw [n(?)] Ḥr-wr e iw≠f* (33) *ḏrm rᶜt pʒ nb mlᶜʒ.t e iw≠f ḏd n tʒ bᶜyn.t*

P. Leiden 384, 19.24-33 : « [...]. Après cela, un *ltm* se présenta [à leur vue]. Le petit (25) chacal-singe sauta à son sommet ; il mangeait et broyait (*sksk*) du *lʒtm* (26) [buvant du] *lʒtm* de sa bouche, les mains pleines de *lʒtm*, alors qu'il regardait fixement son (27) [pays], la tête dans les mains, s'étant (comme) retiré sur sa montagne, son cœur rempli de joie. (28) La déesse lui dit : Descends que je te fasse boire du *lʒtm*, te fasse (29) manger du *lʒtm*, que je t'oigne de baume de *lʒtm*, tandis qu'une (30) mèche[1082] [de *lʒtm*] brûlera près de toi, qui tiendra une flute (?) de *lʒtm* et que l'on chantera (en s'accompagnant) [de la harpe] (31) de *lʒtm*. Il s'écria : Laisse-moi ! Par le destin de ma [maîtresse] ! (32) L'écorce de l'arbre *lʒtm* sur ma montagne est plus agréable [à] Haroeris quand il (33) joue du tambourin, le maître de la barque, quand il chante (en s'accompagnant de) la harpe ! [...][1083]

Les usages de l'arbre- *lʒtm* dans ce texte peuvent dont être résumés ainsi :

- Il était consommé comme nourriture et comme boisson. C'est une plante qui donne des fruits de taille réduite, car le chacal-singe en a « plein les mains » ; des fruits qui avaient

[1081] Il s'agit d'un texte littéraire et, bien qu'essentiel, on ne peut lui accorder la même véracité qu'aux ostraca d'origine fiscale. Cependant les informations que le texte fournit ne peuvent pas se détacher de la réalité de manière considérable. Nous reportons la translittération de F. De Cenival (1988) du texte.

[1082] Dans sa traduction dans *Mythe de l'œil*, 1988, De Cenival met se mot entre parenthèse.

[1083] De Cenival, 1988, p. 60-63.

un noyau ou une graine plutôt consistant car le verbe employer, *sksk* (ou *sqsq*), traduit par de Cenival par « broyer »[1084], renvoie à l'action de « mâcher quelque chose avec les dents » : dans notre contexte, il ne peut s'agir que du noyau ou de la graine du fruit.

- Il permet de produire un baume (*skn).*
- Ses branches peuvent être brûlées[1085].
- Il sert à réaliser des instruments de musique[1086] : une flûte, une harpe et un tambourin[1087].

L'exploitation de l'arbre-*ltm* a fait l'objet d'un impôt spécifique comme l'attestent O. Leipzig ÜB 2028, O. DO Berlin 12995, O. P 12884 et OIMC 18952. Ces documents proviennent majoritairement de Thébaïde. Il s'agit de reçus concernant des impôts payés sur les fruits de cet arbre[1088]. Le volume de fruits de *ltm* est mesuré en artabes[1089]. Ceux-ci[1090] varient entre 1 et 34[1091] et semble être presque toujours spécifié dans les textes[1092]. Un autre détail intéressant, signalé par U. Kaplony-Heckel[1093], réside dans le fait que ce sont souvent les femmes qui ont joué un rôle actif dans la cueillette de cette plante.

Au niveau environnemental/topographique, la surface des champs consacrés à la culture de cette plante n'est pas mentionnée dans le texte. Cependant, une phrase très intéressante est reportée par les deux ostraca O. Leipzig ÜB 2028 et O. MH 3605 : parfois[1094] les champs de *ltm* se trouvaient situés *nty ḥr ḏ̲ḏ̲ḏ̲ Ḥ^{c}py-^{c}ḏ̲*, littéralement « sur la tête du Grand Nil », « Grand Nil » désigne le Nil en crue. Cette phrase a été traduite « au-dessus de la limite de la crue », impliquant de situer la culture du *ltm* vers la partie désertique. Toutefois, il est plus correct donc de traduire cette préposition *ḥr ḏ̲ḏ̲ḏ̲*, avec un H2 (*ḥ*) et non un H4 (*ẖ*)[1095]. La traduction résulte être « en haut de » : les arbres de *ltm* - ou les champs de

[1084] CDD, S, p. 466 et 474 : les traductions proposées de ce verbe sont « to peel » (Jasnow, 1984, p. 7 et 9), « to chew » (Spiegelberg, 1919).
[1085] Ajout après le 20/29, Spiegelberg, 1919, p. 48.
[1086] Un échange avec C. Bouchaud m'a informé qu'on ne peut pas parler botaniquement de « bois » pour les espèces de palmiers et qu'ils ne sont pas du tout adaptés aux travaux d'ébénisterie. Cet emploi du *ltm* demeure pour le moment sans explication.
[1087] On ignore toutefois quelle partie de la plante était utilisée pour faire ce type d'objets. De plus, cet emploi pose un problème ultérieur : dans les études de S. Emerit, N. Baum et L. Manniche aucune référence est faite à des instruments réalisés avec le stipe ou faux tronc de palmier ni, à ce jour, aucun instrument de musique en ce matériel n'a été trouvé en Égypte.
[1088] Kaplony-Heckel, 2003, p. 57-78.
[1089] Cf. le noix doum à El-Manawir sont utilisé comme paiement. Agut-Labordère, Newton, 2013.
[1090] Seulement une fois, [16] en *sttr* (statère)
[1091] Kaplony-Heckel, 2003, p. 68-69 : elle pose un point d'interrogation sur le chiffre.
[1092] Les sources [11] - [15], [19], [25], [26] indiquent clairement des artabes, alors que le [18] et surtout le [20] sont difficiles à interpréter
[1093] Kaplony-Heckel, 2003, p. 58
[1094] Cf. sources [11], [15] et probablement le [20]
[1095] Erichsen, 1954, p. 673. En effet, la première lettre de la préposition est une H2 et non une H4. La traduction du CDD dj, p. 10 « before » n'est donc pas recevable.

ltm – pouvaient se situer sur des microreliefs, des monticules à l'abri des eaux de la crue. Et en comparant cette information avec le paysage décrit par le P. Tor. Botti 4, 19-20 on peut supposer que les « champs en friche » et des « monticules » étaient bien présents à l'ouest de la parcelle vendue, où se trouvaient les *ltm*.

L'analyse des mois et de la taxe payée portés sur ces documents indiquent qu'ils étaient payés entre mai et octobre. De ce fait, on peut prudemment suggérer que la récolte des fruits du *rdm.t/ltm* s'effectuait entre le printemps et le début de l'automne.

Ltm – palmier ?

Suite à l'analyse des documents semi-littéraires, littéraires et fiscaux, peut-on affirmer que le *ltm* soit un palmier ? Les éléments à faveur pour une telle identifications peuvent être résumés comme suit :

- Les fruits étaient mesurés en artabes, la même unité de mesure que celle employée pour les dattes du palmier *bnr*[1096]
- Une taxe payée entre mai et octobre (en été) frappait ses fruits. Or, les dattes sont précisément récoltées durant cette période (entre juin et octobre)[1097].
- Pour indiquer ses branches, les adjectifs « frais », « reparties sur des paniers » sont utilisés ; il était employé pour faire des « nattes » (*tmȝ*) et dans la vannerie une huile/un liquide était produit à partir de son stipe ou de ses fruits

L'identification de l'arbre *ltm* comme faisant partie de la famille des palmiers fait l'unanimité en égyptologie[1098]. En effet, Devauchelle, suite à l'analyse de l'O. DOMH 18 où l'on retrouve le lemme *ltm* précédé par *bny* (palmier dattier), prend cette juxtaposition comme un argument définitif[1099].

Le palmier est à bien des égards un candidat pertinent car il est exploité intégralement, comme arbre-*ltm*. On peut ajouter que les palmiers favorisent les agrosystèmes oasiens en créant des conditions

[1096] Un parallèle avec les reçus fiscaux qui mentionnent les dattes du palmier dattier (*bnr)* peut être partiellement établi : seulement l'O. MH 4269 (donnée obtenue à travers la consultation des bases de données TLE, OIDOO et Deir el Medineh Database) mentionne un paiement de la taxe relative aux fruits de *bnr*. Cependant le texte de l'ostracon ne mentionne pas l'unité de mesure pour les volumes mais celle pour l'argent, les *sttr (ḫr bny.t n ḥsb.t 23.t sttr 1.t qd 1/2 tbʿ.t 4.t).* De la même manière, le MH 512, n. [17] du corpus, parle de kite et oboles pour le « tax palm » : *qd 1.t tbʿ.t 5.t r qd 1/2 tbʿ.t 2.t 1/2 r qd 1.t tbʿ.t 5.t ʿn.* La même unité de mesure est utilisée pour payer le vin de datte, comme le témoignent le MH 4054 et le MH 4015 (voir Lichtheim, 1957, no. 111, p. 50, pl. 20, 47). On peut donc envisager, pour le moment, que l'unité de mesure commune pour payer les deux types de fruits aux époques gréco-romaines était le statère.

[1097] Barrow, 1998, p. 513-575.

[1098] Devauchelle, 1980a, p. 65-68.

[1099] Devauchelle, 1980a, p. 68 : « il ne semble pas possible que dans le même reçu et en un seul paiement, un homme paie des taxes sur des cultures totalement différentes ».

climatiques plus fraîches et la culture d'autres espèces (comme les arbres fruitiers et en général d'autres plantes de taille réduite) bénéficie ainsi de l'ombre crée par ces arbres[1100]. Trois espèces endémiques de palmier sont particulièrement bien représentées dans l'iconographie funéraire des tombes royales et privées[1101] pendant toute la durée de la civilisation pharaonique[1102] : Phoenix dactylifera L., le palmier dattier ; Hyphaene thebaica, le palmier doum[1103] et Medemia argun, le palmier argoun[1104]. *Ltm* ne correspond à aucune d'entre-elles car chacune dispose d'un nom bien défini dans la terminologie botanique égyptienne[1105].

L'analyse des restes de palmiers présents en Égypte[1106] permet d'identifier 13 espèces[1107]. Si on retire de la liste les trois variétés endémiques susmentionnées, d'autres existent dans le pays mais elles n'ont été introduites que postérieurement (P. Theophrasti, P. Canariensis Arecastrum romanzoffi anum, Cocos nucifera, Elaeis guineensis, Oreodoxa regia, P. loweirii et P. roebelenii). Une dernière, le P. Caespitosa (Figure 131) est sans stipe et doit donc être également exclue.



Figure 131 : À gauche, des fruits de P. reclinata ; à droite des exemplaires de P. caespitosa. (Gros-Balthazard, Newton et al., 2013)

En croisant ces informations avec les spécificités concernant l'arbre-*ltm* citées dans les textes, deux arbres peuvent être retenus, Borassum aethiopum et Phoenix reclinata[1108].

[1100] Gros-Balthazard et al., 2013, p. 1.
[1101] Voir Baum, 1989.
[1102] Comme G. Eschenbrenner-Diemer, que nous remercions pour ses indications et renseignements, nous l'a confirmé.
[1103] Ce candidat nous semblait à l'origine correct sauf qu'il a un nom précis en démotique, qui ne s'approche pas phonétiquement de ltm, c'est-à-dire *kk* ou *gwgw*, cf. CDD K, p. 39-40.
[1104] D'autre part, d'autres espèces de palmier ont ensuite été introduite, parmi lesquelles le P. reclinata, voir : Zahran, 2009, p. 371.
[1105] Cf. Baum, 1989 pour la terminologie des arbres mentionnés.
[1106] Baum, 1989 ; Manniche, 2006 ; Bouchaud et al., 2011 ; p. 47-48 ; Tengberg et al., 2013.
[1107] Zahran, 2009, p. 371.
[1108] Tous les deux sont encore utilisés dans l'alimentation, la vannerie et la médecine traditionnelle.

Le premier candidat, le Borassus aethiopum (ou palmier africain ou encore Palmier de Palmyre[1109]), appartient à la famille des Arecaceae et peut atteindre de 20 à 30 mètres de haut[1110]. Il doit son nom, aethiopum, à son habitat : les sources gréco-romaines appelaient Aethiopia les régions situées au sud de la Lybie et de l'Égypte[1111]. Comme pour les autres membres de la famille des palmiers, toutes les parties de cet arbre sont utilisées[1112].

Sa polyvalence se manifeste dans l'alimentation[1113], dans la médecine[1114] et dans une large gamme de produits de base[1115]. Il pousse dans les forêts riveraines et les savanes des basses terres, en particulier sur les sols alluviaux[1116]. On le trouve habituellement sur les sols sablonneux et bien drainés, mais il préfère les sols alluviaux à proximités des cours d'eau.

Ce trait distinctif est très intéressant si on considère l'environnement des *Memnoneia*, la typologie de sol et la possibilité d'un système de canaux pour irriguer les champs présents dans la plaine alluviale occidentale. Toutefois, B. aethiopum doit être écarté à cause de ses fruits : ceux-ci sont en effet excessivement gros (environ 500 gr l'unité), trop pour qu'ils soient mesurés en artabes (Figure 132). Leur taille les rapproche plutôt des noix de palme doum qui étaient mesurées à l'unité[1117].

[1109] Voir Portères, 1964, p. 499-514 ; Ali et al., 2010, p. 115-119.

[1110] Barot, Gignoux, 1999, p. 439-448.

[1111] Bayton, 2007, p. 561-585

[1112] Salako et al., 2018, p. 36-52

[1113] Ses fruits, produit en grandes grappes sont consommés frais, cuits ou secs, sont légèrement sucré, avec un léger goût de térébenthine. Ils ont une grosse pulpe fibreuse, riches en huile. Les fruits mûrs et tombés sont ramassés, pelés et la pulpe juteuse est pressée dans l'eau pour former une solution qui est ajoutée à la bouillie pendant la cuisson afin d'en améliorer le goût. Trait à remarquer, la graine immature contient un jus sucré qui peut être bu comme de l'eau de coco ; on pourrait y reconnaitre du *mw* de *ltm* (?). Le noyau n'est pas consommé, sauf avant maturation, quand elle est encore sous forme de gelée. La sève est extraite de la tige. Riche en sucres, elle peut être transformée en boisson rafraîchissante, fermentée pour faire du vin de palme ou du vinaigre. L'extrémité du tronc est coupée et creusée de façon à former une dépression en forme de cuvette où la sève s'accumule. Voir : Ali *et al.*, 2010, p. 211-216 ; Portères, 1964, p. 500.

[1114] Il est souvent utilisé comme médicament anti-inflammatoire[1114]. Les racines servent au traitement des parasites de l'estomac, des bronchites, des maux de gorge et de l'asthme, ainsi qu'à un bain de bouche. De plus, une huile est extraite du fruit. Voir : Sakande *et al.*, 2013, p. 101-109.

[1115] Pour une description détaillée de la plante, voir Portères, 1964, p. 499-514.

[1116] Voir Portères, 1964, p. 499–514 ; Bayton, 2007, p. 561-585.

[1117] Newton et al., 2013.



Figure 132 : Fruits de Borassus aethiopum (https : www.palmpedia.net).

Une deuxième possibilité, le P. reclinata (Figure 133) correspond au candidat le plus pertinent parmi les palmiers. Celui-ci appartient à famille des Arecaceae[1118]. En effet, cette espèce est largement répandue, tant dans les oasis que dans la vallée du Nil[1119]. Ce sont ses spécificités qui nous font pencher pour une identification *ltm* - P. Reclinata. Ses fruits (Figure 131) sont similaires aux dattes du palmier dattier, avec une graine dure, mais plus petits et réputés moins charnus et goûteux ; on peut aussi en faire une poudre ou les consommer secs. Le rapprochement des graines dures peut être proposé avec le verbe utilisé dans le Mythe de l'œil du soleil, *sqsq* « broyer ». Par ailleurs, les singes et les babouins en Afrique tropicale se nourrissent des fruits mûrs des P. reclinata[1120], comme dans ce texte. Enfin, la période de florescence et de récolte étant située entre juin et octobre, correspond à celle attestée par les reçus fiscaux mentionnant *ltm*.

La totalité de cette plante est utilisé, comme pour l'arbre-*ltm*. Le cœur de palmier est parfois cuisiné comme un légume et la sève fermentée devient une boisson alcoolisée[1121]. Coupé, le stipe de ce palmier produit une sorte de gomme de couleur clair[1122]. La sève de P. reclinata est également utilisable comme remède en médecine[1123].

[1118] Communication personnelle de C. Bouchaud, que nous remercions pour toutes les informations et les suggestions pertinentes et pointues fournies.
[1119] Barrow, 1998, p. 534-537.
[1120] https://www.palmpedia.net/wiki/Phoenix_reclinata (consulté le 12/02/2020).
[1121] kas, McLaughlin, 2000.
[1122] Barrow, 1998, p. 534.
[1123] Informations issues du site internet : https://floridata.com/plants/palm, consulté le 30/09/2019.

Les branches plus aigües peuvent être utilisées en vannerie[1124]. Son stipe[1125] peut être employés comme poutres et poteaux. Les feuilles entières servent aussi de huisseries de porte et de couvercles, ou de ventilateurs pour alimenter les feux et repousser les insectes. Le rachis à feuilles est utilisé pour la fabrication de chaume, de tapis de sol et de pièges à poissons.

Tout ceci plaide pour l'identification du *ltm* au P. reclinata. Le seul point obscur qui reste est l'utilisation du *ltm* comme matériau pour réaliser des instruments de musique comme cela est décrit dans le Mythe de l'œil du soleil. Pour ce qui concerne son habitat, P. Reclinata pousse sur un sol sec mais, nécessite une bonne quantité d'eau. En effet, il préfère la proximité des cours d'eau, les zones de fortes précipitations, les forêts riveraines et même les forêts tropicales mais toujours limitées aux zones à couvert clairsemé pour bien recevoir la lumière dont il a besoin et avoir assez d'espace pour de bien se développer.



Figure 133 : Spécimen de P. reclinata. Avec ses fruits colorés et comestibles, cet arbre attire l'avifaune comme en témoignent les nombreux nids de tisserands villageois accrochés à l'extrémité de ses frondes couchées (Negash, 2021).

Il peut également être repéré dans des environnements plus secs sur des côteaux rocheux, des falaises et des prairies jusqu'à 3000 m d'altitude[1126].

En résumé, le P. reclinata privilégie un climat chaud et un sous-sol humide, en particulier les zones où la nappe phréatique est haute ce qui est particulièrement vrai pour les *Memnoneia*[1127] et pour le Wadi

[1124] Son feuillage est proche mais pas identique à celui de *P. dactylifera* ou *H. thebaica*
[1125] Mjoli, Shackleton, 2015, p. 218–229.
[1126] Données issues du site internet : https://floridata.com/plants/palm.
[1127] Gabolde, 1995, p. 255.

Natron[1128]. Son introduction en Égypte, qui pourrait exclure cette plante de notre hypothèse, ne fait pas l'unanimité[1129]. Néanmoins, nous savons que P. reclinata était présente à Kharga, dans le désert occidental, dès le paléolithique car des échantillons datés à cette époque ont été retrouvés par Caton-Thompson[1130].

L'identification qui en découle semble satisfaisante. Au-delà du degré de certitude de son identification, le rôle de repère que joue l'arbre-*ltm* dans le paysage est incontestable. Cela tient sans doute à son caractère exceptionnel, par exemple sa taille, sa hauteur. Elément visible de loin, sa silhouette se détachait au nord-ouest de « La Pointe » si clairement qu'il a été considéré comme un marquer de parcelle. La hauteur comme élément distinctif dans le paysage est un point commun avec l'élément topographique qui suit dans la section suivante, le pigeonnier.

7.2.4. *S.t mn.t* : le pigeonnier cité dans le P. Tor. Botti 4

Les premières lignes du texte nous informent de la présence d'un pigeonnier parmi les biens de la famille de Totoés et Tathéhathyris[1131]. Comme dans tous les baux fonciers, cet élément est décrit selon les points cardinaux et associé dans le texte à un autre élément topographique, d'origine religieuse, un sanctuaire dédié à la déesse Isis. À travers la description du pigeonnier, nous nous intéresserons à son rôle de marqueur topographique au sein du secteur d'étude. Les lignes concernées sont :

P. Tor. Botti 4, 7 : *tz s.t mnṯ.t*[1132] *nty qd ḥbs ỉw=s grg n grp ḥnᶜ pz 1/4 n nzy=s wrḥ.w nty ỉr n=s mḥṯ ỉzbṯ ỉmnṯ*

« le pigeonnier qui est construit, couvert et qu'il est équipé de pigeons avec le quart de ses terrains-*wrḥ*, qui délimitent son nord, est et ouest »

P. Tor. Botti 4, 8-9 : *nty n tz ỉwy.t mḥṯ.t n Ḏmz nz hyn.w n tz s.t-mnṯ.t ḏr=s rsy pz mz n Ḏmz mḥṯ ỉmnṯ nz wrḥ.w n tz ᶜbz(.t) n Ỉs.t ỉzbṯ pz mỉt n Pr-ᶜz ʿ.w.s.*

« qui se trouve dans le quartier nord de Djêmé ; les espaces environnants du pigeonnier dans sa totalité : au sud, le canal de Djêmé , au nord et à l'ouest les terrains-*wrḥ* du sanctuaire d'Isis, à l'est la route du pharaon. »

[1128] Zahran, 2009, p. 48-59.
[1129] C. Bouchaud, communication personnelle.
[1130] de Vartavan et al., 2010, p. 199.
[1131] Cette construction a été divisé en 159 av. J.-C. parmi les membres de la famille de Laboïs, fille d'Amenhotes.
[1132] En gras, le mot démotique étudié.

Nous sommes dans le « quartier nord » de Djêmé qui n'est cité qu'une fois dans notre documentation[1133], dans le P. Tor. Botti 4, à la ligne 8. Ce secteur septentrional ne semble pas être résidentiel car ces lignes ne contiennent pas la mentionnent d'habitation[1134]. En revanche, nous remarquons la présence de plusieurs terrains-*wrḥ* appartenant à la famille ainsi que d'un sanctuaire dédié à la déesse Isis[1135]. Le mois de rédaction de l'acte originel est le mois d'août de l'année 159 av. J.-C. alors que la copie a été écrite 50 ans plus tard, au mois de mai 109 av. J.-C. De ce fait, la description des espaces environnants fait référence, soit au tout début de la crue soit au moment où l'inondation est à son maximum. Le pigeonnier dans tous les cas était en usage et rempli d'oiseaux.

Une autre ligne appartenant au même papyrus permet de compléter cette description l'aperçu de cette portion des *Memnoneia*. Les espaces autour du sanctuaire à proximité directe du pigeonnier sont décrits :

l. 12 : *nꜣ ḥyn.w n tꜣ ꜥbꜣ(.t) n Ỉs.t ḏr=s rsy pꜣ mꜣ mḥṯ pꜣ šy n nꜣy=w ḥw.t.w ỉbṯ tꜣ s.t-mnṯ.t nty ḥry ḥnꜥ pꜣ myt n Pr-ꜥꜣꜥ.w.s. ỉmnṯ tꜣ miỉ.t n Ỉmn r Ḏmꜣ dmḏ*

« Les espaces environnants du lieu sacré d'Isis dans sa totalité : au sud, le canal ; au nord, le bassin de *nꜣy=w ḥw.t.w*[1136] ; à l'est, le pigeonnier susmentionné, et la route du pharaon[v.p.s.] ; à l'ouest, l'allée d'Amon vers Djêmé, au total. »

Nous pouvons donc reconstituer une aire plutôt vaste de cette zone, que nous avons schématisé ainsi :

[1133] Pour comparaison, les occurrences de *Tꜣ-ỉwy.t-rsy.t*, le « quartier sud » (TM Geo 13438) sont 24.

[1134] Voir Section 1.2.

[1135] La famille de Laboïs et Zmanrès avait un lien fort avec ce lieu sacré car le P. Tor. Botti 4 mentionne les jours d'entretien dûs par les membres à ce sanctuaire.

[1136] Uggetti, 2018, traduit « les puits de leur tombes » mais cette expression nous est inconnue.

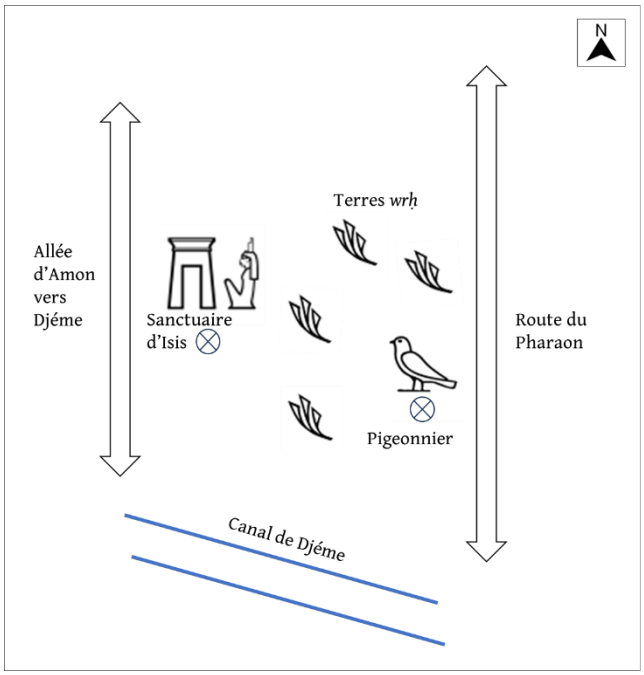


Figure 134 : Schéma représentant le micro-secteur où se trouvaient le pigeonnier et le sanctuaire d'Isis (G. Nicatore).

7.2.4.1. L'emplacement et les spécificités des pigeonniers avaient-ils une relation avec la crue du Nil ?

La Figure 134 permet de mieux visualiser le cadre environnemental du pigeonnier, formé par des terrains en jachère - ou simplement non cultivés - et des éléments anthropiques (les routes). Nous ne pouvons pas établir précisément la proximité avec le village de Djêmé, même si la mention du « canal de Djêmé » et d'une allée qui portent ce nom laissent envisager que le hameau ne devait pas être très loin. La conception et les détails architecturaux du pigeonnier ne nous intéressent pas ici, il s'agit d'examiner ce bâtiment en tant que marqueur de parcelle topographique. En d'autres termes, voir si les caractéristiques de ce type de bâtiment et son emplacement pouvaient être lié à la zone d'extension de la crue du Nil. Les spécificités de ce type de structure[1137] ne seront donc examinées que dans le cadre de leur relation avec le paysage qui l'entourait et dans lequel elles étaient immergées. Les vestiges

[1137] Seules les caractéristiques des pigeonniers de Kharga et du Fayoum ont été prises comme modèles, laissant de côté celles dont il existe des traces archéologiques ou philologiques dans la zone du Delta.

archéologiques de pigeonniers trouvés à Karanis[1138], dans l'oasis de Kharga[1139] ou encore dans les *Memnoneia*[1140] démontrent qu'il s'agissait de bâtiments en forme de tour, réalisés en briques crues.

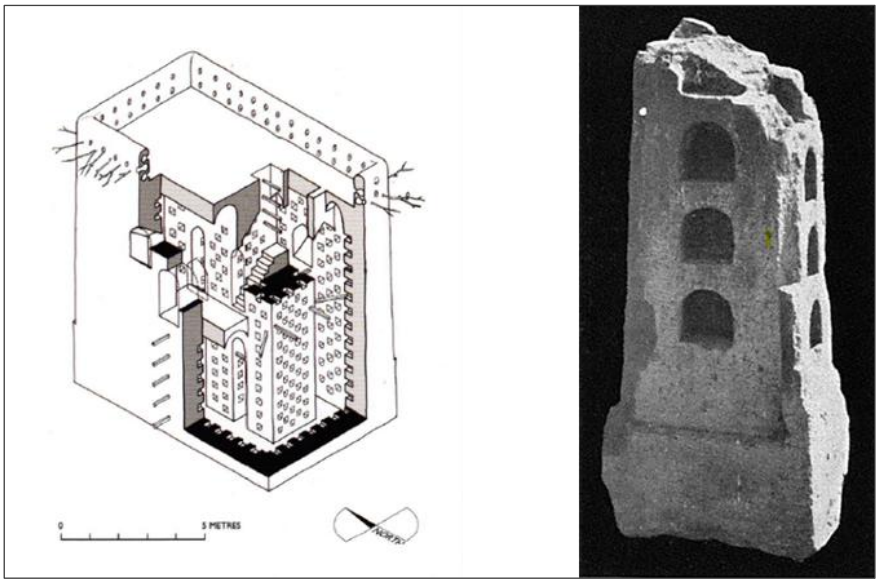


Figure 135 : À gauche, reconstitution du pigeonnier de Ain al-Dabashiya. Avec un plan rectangulaire de 5,1 (d'est en ouest) x 7,7 m (du nord au sud), s'élevant à une hauteur de 8 m, ce pigeonnier a été construit directement sur une crête rocheuse (Ikram, Warner, 2012). À droite, reproduction de pigeonnier en grès, retrouvé dans le temple de Médinet Habou (Hölsher, 1954)

Si l'on observe de près la Figure 135, on remarque que la base des pigeonniers était plus large que la partie supérieure. Husselman rapporte pour la structure de Karanis (Fayoum) une épaisseur du mur à la base d'environ 1 à 1,5 m et d'environ 0,75 à 1 m au sommet, avec des arêtes chanfreinées se terminant par un arrondi[1141]. La tour possède donc des angles extérieurs bombés à un peu plus de deux mètres. Le pigeonnier de Ain al-Dabashiya possède des dimensions similaires. Le bloc central du bâtiment repose sur une fondation de six assises d'environ 7 cm plus large que la maçonnerie qu'elle supporte. L'accès à l'intérieur, pour récupérer les fientes utilisées comme engrais ou pour extraire les oiseaux à vendre, était dans ce cas assuré par une série de poutres en bois en saillie qui formaient un escalier vertical menant à une porte située au milieu du mur extérieur ouest. À Karanis, une porte en bois située à trois mètres du niveau du sol permettait de pénétrer dans la structure, à l'aide donc d'une échelle[1142]. L'absence de portes au niveau du sol empêchait les humains et les animaux nuisibles tels que les souris

[1138] Boak, Peterson, 1931 ; Husselman, 1953.
[1139] Ikram, Warner, 2012.
[1140] Un objet retrouvé par U. Hölsher à Medinet Habou qui représente un pigeonnier et une structure dans le Ramesseum qui a été interprété comme pigeonnier. Serdiuk, 2020.
[1141] Husselman, 1953, p. 83-86.
[1142] Hussenlman, 1953, p. 85.

ou les reptiles d'accéder aux niches destinées aux oiseaux. Une couche d'enduit blanc ou jaunâtre recouvrait généralement l'extérieur de la structure et la rendait bien visible dans le paysage. En même temps, elle tenait loin, selon les auteurs anciens tels que Varron et Palladius, les animaux qui pouvaient attaquer les pigeons[1143].

La partie du bâtiment la plus intéressante pour notre étude est précisément la base, qui est plus épaisse, plus large, sans ouvertures et avec des angles extérieurs arrondis. La raison de cette conception était-elle simplement liée à la présence d'animaux ou des voleurs ou d'autres raisons peuvent-elles expliquer cette forme et ces caractéristiques ? Pour répondre, nous allons considérer le cadre environnemental. Si, dans le cas d'Ain al-Dabashiya, il est envisageable qu'il fallait limiter l'impact de l'érosion causée par le vent et de tempêtes de sable[1144] sur l'édifice, pour la vallée du Nil et notamment les zones alluviales, la conception de ces pigeonniers devait prendre en compte également d'autres facteurs comme l'impact des eaux de la crue et la possibilité des remontées des sels de la subsurface. Comment les destructions par l'eau et les sels auraient pu être évitées ou au moins limitées ? Deux facteurs semblent être essentiels, une base renforcée et l'enduit. Ce dernier, en particulier, rendait les parois presque imperméables, à condition d'être réappliqué annuellement. Une couche d'un enduit bien réalisé limitait l'action de l'eau et par conséquent l'effritement des briques constituant la base. Dans le cas où l'eau n'atteignait pas la structure, cette couche limitait aussi l'action des sels remontant de la subsurface qui pouvaient fragiliser les fondations[1145]. En dépit de ces précautions, les pigeonniers restaient des structures fragiles menacées par l'humidité et la crue du Nil. Le choix de l'emplacement de ces bâtiments était donc de première importance. Nous nous sommes ainsi demandé si les mentions de pigeonniers en contexte alluvial étaient nombreuses dans les papyrus et les ostraca de cette période. Les sources documentaires en démotique permettent d'en localiser deux dans la Thébaïde[1146], le P. Tor. Botti 4 et le P. Erbstreit 7 (140 av. J.-C., Pathyris) [1147]. En revanche, en grec le mot désignant un

[1143] Husselman, 1953, p. 83-86

[1144] Ikram, Warner, 2012, p. 3.

[1145] Nadia Licitra, que nous remercions pour ses conseils, nous signale que l'action des sels remontant du sol endommage sévèrement les briques crues. Voir Bats, Licitra, 2023.

[1146] Après consultation du CDD, du TLA (https://aaew.bbaw.de/tla/servlet/TlaLogin) et le Demotische Wortliste online (https://www.dwl.aegyptologie.lmu.de/suche.php). La plupart des documents citant un *s.t mn.t* sont des reçus de taxe, se limitant à enregistrer le montant de la taxe due par les propriétaires. Il faut ajouter le P. Heid. 734c, un acte concernant une vente de briques situées à l'entrée d'un pigeonnier.

[1147] Vandorpe, Vleeming, 2017, n. 7, p. 82-87.

pigeonnier, περιστερ(ε)ών, apparaît dans 25 textes (ostraca et papyri) provenant de Pathyris, Armant et Thèbes (est et ouest), datés entre le IIe siècle av. J.-C. et le IVe siècle apr. J.-C. Ces sources signalent que les pigeonniers les plus grands se trouvaient dans la campagne tandis que ceux de taille plus réduite étaient positionnés au-dessus de l'habitation du propriétaire ou placés dessus d'un grenier[1148]. Ils se trouvaient souvent associé à des champs *wrḥ*, comme dans le cas du P. Tor. Botti 4.

K. Vandorpe montre que les pigeonniers étaient souvent situés à proximité des vignobles et des arbres fruitiers, afin que ces derniers puissent bénéficier de l'engrais produit par les oiseaux ; la structure était souvent protégée par un mur d'enceinte qui pouvait entourer aussi les cultures afin de les protéger d'une quantité excessive d'eau[1149].

Le P. Erbstreit 7 constitue un autre texte où le pigeonnier est utilisé comme marqueur de parcelle. Les lignes 3 et 4 décrivent un terrain-*ḳȝy.t* de 35 aroures (= 23,5 ha) dont les spécificités sont :

P. Erbstreit 7, 3-4 : *ỉrm tȝy=f bwȝ.[t tȝ]y=f s.t. mn.t [nty n] rᶜ-ḫrḫr nty ḥr pȝ [ḥtp]-ntr n Ḥ.t-Ḥr nty ỉw nȝy=f hyn.w rsy pȝ ȝḥ n Nḫt-Mn pa Ns-Mn mḥṯ pȝ ȝḥ n Pa-mnḥ pa [Pa]-nȝ ỉȝbṯ tȝ [ᶜ]-n-⸢mw⸣ [n tȝ mȝy(.t) n Pȝ]- ỉtby ỉmn[ṯ tȝ ⸢wḥm.t⸣ n pȝ tn ⸢Pr-ᶜȝ⸣]*

« Avec son monticule, [son] pigeonnier qui est ruiné, [qui se trouve sur] le [*ḥtp-]ntr* d'Hathor, dont les espaces environnants sont au sud le champ de Nachtminis fils de Sminis, au nord le champ de Pamenos,

[1148] K. Vandorpe a récemment (2021) rassemblé les textes mentionnant les pigeonniers et elle a observé qu'en effet deux types de pigeonniers existaient avec une taxation différente : 1)« Large pigeon houses, usually located outside the residential area, whether productive or not, had to be declared on a yearly basis, and the number of nests was decisive when revenues were estimated; deserted or newly built dovecotes remained untaxed. Declarations about the number of nests or the state of the building were handed in at the start of the Egyptian year. The one-third tax on the revenues was paid in cash, except maybe when the impost was dedicated to local temples, where pigeons may have been part of the offering practices. » ; « The cubit tax was paid in cash, as was the one-third tax, but unlike the latter, it was levied on modest pigeon houses, often located in the residential area, near the house of the owners who might arguably have been pigeon fanatics or who rather considered squabs a delicacy, while the pigeons' dung could be used as fertilizer for their vineyards or gardens. » Cet emplacement permettait probablement aux propriétaires d'économiser les trajets (et par conséquent les énergies) quand il fallait fertiliser les champs avec les fientes des pigeons.

[1149] Nous ne pouvons pas démontrer que cette règle était systématiquement suivie mais elle l'était certainement pour le secteur de Pathyris où la volonté de protéger certaines cultures d'un volume d'eau excessif pour les plantes avait du sens car la crue arrivait sur la plupart du terroir à cause de la morphologie de la zone. Cf. Eyre, 1994 : si la proximité des pigeonniers avec les vignes et les vergers ne pose pas de problème, l'hypothèse selon laquelle ces terres étaient irriguées à la main parce qu'elles n'étaient pas atteintes par la crue du Nil n'est pas envisageable. S'ils s'étendaient sur 2 ha ou plus, les irriguer à la main et les entourer d'un mur de briques crues aurait demandé un travail considérable. De plus, la crue du Nil à Pathyris, en raison de l'étroitesse de la vallée du Nil, aurait submergé la quasi-totalité de la plaine alluviale (à l'exception de la colline où se trouvait la ville). Elle aurait eu un impact non négligeable et, surtout en cas de forte crue, un mur en briques crues aurait cédé rapidement (Nadia Licitra, communication personnelle). K. Vandorpe signale que dans les occurrences peu nombreuses de pigeonnier situés extra-muros - dans la partie agricole -, ils sont souvent qualifiés « deserted » (ἐρῆμος) or « ruinous » (*nty n rᶜ-ḫrḫr*). On peut se demander si la raison en est que les coûts d'entretien dû à leur emplacement dans un contexte alluvial étaient trop élevés par rapport à la taxe à payer et au profit à tirer de la colombiculture. Les coûts humains et économiques élevés et la possibilité de ne pas payer d'impôts si l'installation n'était pas utilisée ont pu inciter les propriétaires à ne pas les utiliser, pendant des périodes plus ou moins longues.

fils de [Pa]nas, à l'est le [bras] d'eau de l'île de *Pitob*, à l'ouest [la digue intérieure (?) du barrage du Pharaon] ».

Ce papyrus montre que le champ avec le pigeonnier était situé à proximité du fleuve (le [bras] d'eau de l'île de *Pitob*) et sans doute submergé par la crue. Est-ce qu'il est en ruine et abandonné car trop proche du Nil ? La réponse reste incertaine. Dans le cas du pigeonnier mentionné dans le P. Tor. Botti 4 le bâtiment se trouvait en revanche au sein de la plaine alluviale, dans le quartier nord de Djêmé, entourée par des terrains *wrḥ.w*, deux routes et un canal. Au-delà de cette voie d'eau se dressaient peut-être les premières maisons de Djêmé. Puisque le pigeonnier faisait partie des biens partagées par les frères Totoés et Tathéhathyris, on peut considérer que cette structure était probablement familiale, proche des deux champs cités dans le P. Botti 4. Construire un pigeonnier ici signifiait par conséquent prendre en considération le contexte alluvial et essayer de maitriser l'humidité du sol. Le modèle de pigeonnier retrouvé à l'intérieur du temple de Médinet Habou et celui dans le Ramesseum montrent que les spécificités de ce type de structure étaient les mêmes qu'à Karanis ou à de Ain al-Dabashiya. L'eau dans les *Memnoneia* étant un élément présent et demeurant sur les terres pendant environ deux mois dans la plaine alluviale : une épaisse couche d'enduit et une base renforcée aidaient sans doute à limiter la fragilisation de la structure et ils représentaient des critères indispensables à la construction d'un pigeonnier dans un contexte alluvial. Compte tenu des éléments topographiques qui se trouvaient autour de lui, nous avons tenté de le repositionner dans le paysage actuel. Il devait se situer dans la zone entre le temple de Médinet Habou et celui d'Amenhotep III (Figure 136).



Figure 136 : Le temple de Médinet Habou, autour duquel Djêmé se développait. En rouge, le possible emplacement du quartier septentrional (G. Nicatore).

7.2.5. Les termes liés à l'eau : quels types de voies d'eau trouve-t-on dans les *Memnoneia* ?

Dans les actes démotiques, le fleuve était traité comme un élément topographique et désigné par un autre mot, *yr ʿ3*, c'est-à-dire « le grand fleuve »[1150]. Dans les textes retenus pour l'étude, et en particulier dans les actes d'affermage, nous retrouvons un terme précis pour indiquer la période entre deux crues, durant laquelle les agriculteurs devaient cultiver le champ loué et payer ensuite l'impôt sur la récolte. Voici un exemple tiré du P. Tor. Botti 19, 3 :

mtw=y sq3=f n p3 mw n ḥsb.t 5.t r ḥsb.t 6

« Je le cultiverai entre la crue de l'an 5 et de l'an 6 ».

Donc dans ce type de textes, les deux parties qui s'accordaient pour la location d'une parcelle utilisaient le mot *mw*, l'eau, pour indiquer la durée annuelle du bail, d'une crue à la suivante.

Ce même terme *mw* était employé dans de nombreux acceptions et contextes et on le retrouve dans plusieurs expressions, que l'on va détailler[1151].

[1150] Cf. Grieshaber, 2004, p. 69 ; Vandorpe, Vleeming, 1993.

[1151] Andrews, 1994 ; Grieshaber, 2005, § 5.

7.2.5.1. P3 mw + un complément du nom

P3 *mw,* littéralement « l'eau », désigne dans les textes démotiques une voie d'eau au sens large. C'est le contexte environnemental et la comparaison avec les sources en grec qui définissent mieux ce terme. Il s'agit d'un canal creusé par l'homme, bordant les champs et utilisé par les agriculteurs peut-être pour délimiter les propriétés[1152]. Dans les textes grecs, son équivalent semble être διῶρυξ[1153].

Dans notre corpus, nous retrouvons deux types de P3 *mw*, ayant une importance différente :

- P3 *mw n Pr-ᶜ3*, littéralement « l'eau du Pharaon »
- P3 *mw* plus un anthroponyme ou un toponyme, littéralement « l'eau de *nom d'une personne ou de lieu* »

Le premier semble indiquer à première vue un canal réalisé par l'État égyptien. Nous ne disposons d'aucune information concernant la taille de cet ouvrage. Le *mw n Pr-ᶜ3* apparaît deux fois dans les actes sélectionnés pour notre étude : le P. Tor. Botti 28 (109 av. J.-C.) et le P. BM EA 10392 (208 av. J.-C.) et dans deux textes (P. Adler 7, 13 et P. Adler 13, 22-23) extérieurs à notre corpus car provenant de la région de Pathyris. La correspondance avec le grec a été établie à partir du BGU III 993 III, 8 (127 av. J.-C., Pathyris)[1154] où est évoqué un διῶρυξ βασιλική, à traduire donc par « canal du roi »[1155].

Les canaux portant des noms de particuliers étaient très probablement de taille inférieure et, peut-être, de débit d'eau plus faible par rapport à ceux creusés par le pouvoir royal. Il peut également s'agir de canaux de drainage des eaux de crue du Nil, construits par des gestionnaires de l'État ou des propriétaires des terres[1156]. Dans notre corpus nous trouvons la mention de : le « canal de Patinis », le « canal de Djêmé » (P. Tor. Botti 4, ligne 9) et le « canal de Nicandros » (P. Berl. Spieg. 3102, 12).

Le premier est accompagné d'un toponyme (Patinis), les deux autres par un anthroponyme.

À partir de la fin du IIe siècle av. J.C., le territoire de Pathyris intégrait les *Memnoneia*. Nous avons donc élargi l'emprise géographique et examiné les termes a) comportant le substantif *mw* et 2) mentionnés

[1152] Sur les caractéristiques de P3 *mw* correspondantes διῶρυξ nous suivons Bonneau, 1993 et Van Beek, 2017.

[1153] Https://www.trismegistos.org/words/detail.php?lemma= διῶρυξ&morph_type=noun. Dans la Haute-Égypte, les occurrences de ce mot sont 157 : il était donc un terme connu dans les sources documentaires.

[1154] CF. Pestman, 1965, p. 78-79.

[1155] Bonneau (1993, p. 13-18) décrit ce canal comme existant « que par la volonté de l'Etat » et la terminologie serait « héritée de la monarchie pharaonique ».

[1156] Cela ne signifie pas que le canal a appartenu à la personne, mais seulement qu'il a été nommé d'après elle.

dans les actes de la région mitoyenne. Trois autres expressions intéressantes apparaissent, *tz ᶜ-n-mw, pz mw mn* et de *pz mw zs*. Nous reviendrons sur la première dans la section suivante en raison de son importance dans le cadre de notre étude. La deuxième expression, *pz mw mn*[1157], est cité dans le P. Adler Gr. 3, col. 2, 15 (112 av. J.-C., Pathyris), le P. Adler Gr. 8, 9 (104 av. J.-C., Pathyris) et le P. Adler Dem. 13, 4 (98 av. J.-C., Pathyris). Elle signifie littéralement « l'eau qui demeure » désignant très vraisemblablement un canal qui restait actif et rempli d'eau toute l'année.

À l'opposé, *Pz mw zs*, littéralement « l'eau ancienne », semble signaler une voie d'eau qui n'est plus active, où l'eau ne circule plus régulièrement[1158]. Cet élément est cité dans P. Adler Dem. 23, 11 (116 av. J.-C., Pathyris) et P. Lond. 7 2191, 20 (89 av. J.-C., Pathyris).

Un cas qui mérite d'être traité individuellement est le canal de Djêmé. En effet, il se trouve dans deux textes de notre corpus, le P. Brussel 4 et le P. Botti 4[1159].

Dans le P. Brussel 4, à la ligne 3, le texte mentionne la présence de « terre limoneuse du canal de Djêmé » (*tz ᶜm.t n pz mz n ḏmz*) dans la partie nord du champ décrit. On remarque également que des terrains d'un particulier, appelé Psenisé, cultivés avec des légumes (*nz zḥ.w rpỉ n Pz-sry-ᶜs.t*), se situent à l'est. On peut supposer que la proximité du canal de Djêmé favorisait la culture de plantes plus gourmandes en eau. L'état de conservation de ce texte étant fragmentaire, les autres espaces environnants (sud et ouest) ne sont pas clairement lisibles. À l'inverse, l'excellent état de conservation de P. Tor. Botti 4 (mais aussi la clarté de l'écriture) permet de lire facilement les lignes relatives à cet élément hydrographique.

Le canal de Djêmé est mentionné dans la description du pigeonnier qui fait l'objet, avec d'autres biens, de la transaction familiale entre Totoés et Tathéhathyris[1160]. Le pigeonnier était situé dans le quartier nord de Djêmé, mais à l'extérieur, dans les champs, car aucun de ses *hyn.w* ne correspond à un lieu habité. Le canal de la Djêmé constitue le repère parcellaire au sud, tandis qu'au nord et à l'ouest se trouvent des terres de jachère, comme visible sur la Figure 134.

[1157] TM Geo 13561. Cf. Pestman, 1965, p. 78 n. 207; Vandorpe, 1988, p. 104

[1158] Tm Geo 12965. Cf. Pestman, 1965, p. 79, n. 216; Pestman, 1969, p. 144; Vandorpe, 1988, p. 104

[1159] Annexe 6.

[1160] Voir 5.2.4.

En raison de son nom, qui fait référence au village développé autour du temple funéraire de Ramsès III, on peut déduire que ce canal passait près du temple de Médinet Habou et se poursuivait vers le nord des *Memnoneia*.

7.2.5.2. *Tz ᶜ-n-mw et son importance dans la géomorphologie fluviale du secteur*

Le troisième élément hydrographique important est *tz ᶜ-n-mw* (graphie démotique :)[1161]. Sa traduction littérale « le bras d'eau », terme qui semble renvoyer à un bras secondaire du Nil. À travers les sources grecques, le terme correspondant semble être κοιλάς, qui signifie « creux, dépression »[1162].

Pouvons-nous préciser la nature de ce bras d'eau *tz ᶜ-n-mw*/κοιλάς ? Se réfère-t-il à un chenal du fleuve en train de se combler et de s'assécher ou, au contraire, à un qui était actif ? Nous essayerons de répondre à cette question en examinant les sources textuelles car *tz ᶜ-n-mw* se retrouve dans un petit ensemble de textes géographiquement homogènes provenant de Pathyris :

- P. dem. Heidelberg 13, 7[1163] : *ỉzb.t tz ᶜ-n-mw n pz mw (n) Tln*, à l'est, le cours d'eau du canal de Télon) ;
- P. dem. Heidelberg 9, 7[1164] : *ỉzb.t ⸢tz⸣ mzy(.t) Ḥ.t-ḥr ỉw tz ᶜ-n-mw ỉwṯ=w*[1165], à l'est la *mzy(.t)* d'Hathor avec le bras d'eau qui (passe) entre eux ;
- P. dem. Heidelberg 700, 3 : *ỉzb.t tz ᶜ-n-mw tz mzy(.t) Pz-ỉtb pz ḥtp-ntr Ḥ.t-ḥr,* à l'est le bras d'eau de la *mzy(.t)* de *Pitob* (dans ?) le *ḥtp-ntr* de Hathor
- P. Adler 7, 13 : *ỉzb.t tz ᶜ-n-mw n ḫft*-ḥr, à l'est le bras d'eau du dromos (?)
- P. Ryl. 29, 6 : *ỉzb.t tz ᶜ-n-mw tz mzy.t Pz-ỉtb*, à l'est le bras d'eau de la *mzy(.t)* de *Pitob*
- P. Ryl. 15 A, 2 et B, 3 : *ỉzb.t pz ḏlᶜ mḥt tz mzy.t n H.t-ḥr tz ᶜ-n-mw ỉwṯ=w*, à l'est la culture septentrionale de la *mzy(.t)* de Hathor (avec) le bras d'eau (qui passe) entre eux
- P. Adler 23,11 : *ỉzb.t tz ᶜ-n-mw n pz mw zs*, à l'est le bras d'eau de l'eau ancienne

[1161] CDD c, p. 3 ; Erichsen, 1954, p. 51.
[1162] Pestman, 1965, p. 79, notes 215 et 216 : cinq textes en grec dans le secteur entre Pathyris et Thèbes mentionnent une *κοιλάς :* P. Lond. 7 2188, 210 et 336 ; le cité BGU III 993, III, 8 ; P. Lond. 7 2191, 30 ; P. L. Bat. 19 6, 21, 22, 24 et le BGU III 1000, 6.
[1163] P. Heid. Dem. 700, 3 (Kaplony-Heckel, 1964).
[1164] Felber, 1997, p. 39.
[1165] CDD W, p. 144-145. Aujourd'hui encore, la signification de ce terme est incertaine. Les démotisants sont partagés entre une partie d'un bâtiment et un barrage.

- P. dem OI 10.551, 7[1166] : *i͗ꜣb.t pꜣ ḏlᶜ mḥt tꜣ mꜣy.t n H.t-ḥr tꜣ ᶜ-n-mw i͗wty=w*, à l'est la culture septentrionale de la *mꜣy(.t)* de Hathor (avec) le bras d'eau (qui passe) entre eux.

Deux documents en grec, de même date et de même provenance, sont à ajouter pour mieux cerner le contexte environnemental qui est décrit :

- BGU III 1000, 6 : (est) κοιλάς διῶρυξ καλουμένος Τέλω[νος][1167], le creux du canal que l'on appelle Telon
- BGU III 993 3, 8 : κοιλάς νήσου καλουμένη Πιτβιος, le creux d'une île que l'on appelle Piton ; une διῶρυξ βασιλική (canal du Souverain) se trouve à l'ouest du champ décrit.

En examinant les dix occurrences[1168], on remarque que le terme *tꜣ ᶜ-n-mw* se trouve toujours à l'est de la parcelle vendue ou louée, entre cette dernière et une terre *mꜣy*.t ou, dans le BGU III 993 3, une νήσος, termes signifiant « îles » : ce sont donc des champs ayant un accès au fleuve au moins d'un côté. Par ailleurs, des *wḥm.t* (des digues ?) se trouvaient de l'autre côté, à l'ouest. Enfin, uniquement dans le papyrus grec BGU III 993 III, 8 nous avons à l'ouest une διῶρυξ βασιλική que l'on peut traduire par « canal du Souverain » (équivalent grec du *pꜣ mw n Pr-ᶜꜣ* démotique).

Une proximité avec le Nil ressort donc de ces textes.

Dans certains documents, la nature de la parcelle vendue est précisée :

- Dans le P. Ryl. 29, il s'agit d'une terre *wrḥ* à jardin dans les terres fertiles du nord de Pathyris ;
- Dans les P. Dem. Heid. 9, P. Dem. Heid. 700 et le P. Adler Dem. 23, le champ est défini comme *mrw.t*, « fertile ».
- Enfin, et cet acte est le plus intéressant, le champ décrit dans le P. OI 10.551 se trouve dans les terres- *ḳꜣy.t* mais, là encore, le contexte géographique montre qu'il s'agit d'une parcelle fertile car de l'eau était à proximité (une terre-*mꜣy.t* et le *tꜣ ᶜ-n-mw* au milieu se trouvent à l'est).

Une occurrence aux traits uniques se trouve dans les actes P. Berl. 3142 et 3144, aux lignes 3 et 4[1169]. L'association de *ᶜ-n-mw* (clairement lisible sur les photos des textes à la ligne 3 du P. Berl. P 3142,

[1166] Vandorpe, Vleeming, 2017, p. 63-69

[1167] Sur cette occurrence repose le raisonnement de Bonneau pour dire que le terme traduirait un canal asséché. Il est vrai que διῶρυξ apparait à côté de κοιλάς mais les deux termes sont deux nominatifs.

[1168] Une dernière occurrence est à signaler dans la zone sud d'Edfou, en dehors des *Memnoneia*. Il s'agit de P. Hauswaldt 2, 3 qui mentionne une *tꜣ ᶜ-n-mw r tꜣ gt ᶜꜣ.t* (le bras d'eau vers la grande citerne). Ce qui est intéressant est le mot « *gt* », qui a également un sens incertain. Erichsen (1954) le traduit par « citerne », à partir de l'équivalent copte бωт (Crum, 1939, p. 833a).

[1169] Nous remercions J. Moje et le Musée de Berlin pour l'envoi de photos à haute résolution.

) est associé avec le mot *Lybys*. En effet, jusqu'à présent, les autres occurrences de *ꜥ-n-mw* détaillaient seulement le lien entre le « bras d'eau » et une terre-*mȝy.t*[1170].

Le nom *Lybys*, « des Libyens », est dans ce sens intéressant. La rive occidentale de Louxor était en fait appelée « libyenne » et ce toponyme est resté en usage jusqu'au XIXe siècle, comme le montre la carte topographique réalisée par R. de Lannoy de Bissy en 1890.

Quel est le rapport entre cet adjectif, les *Memnoneia* et le fleuve ? Le premier argument qui permet d'identifier *tȝ ꜥ-n-mw* avec un bras secondaire du Nil est précisément la présence de terres-*mȝy.t* à l'est. Les terres-*mȝy.t*, on y reviendra dans la section 5.3.1, sont des barres dans le chenal principal du Nil ou des terres situées près de l'eau, indiquant que le Nil était proche de celles-ci[1171]. Le Grand Texte des Donations d'Edfou (Ier s. av. J.-C.)[1172] mentionne l'existence d'une *mȝw.t* située dans la zone d'Ermant entourée sur trois cotés par le Nil et sur le quatrième, à l'ouest, se trouvait un *tȝ ꜥ-n-mw*. Le champ devait donc se situer dans une courbure du fleuve et, de plus, cette parcelle devait effectivement être une barre.

Dans tous les documents examinés il nous semble que le mot *ꜥ-n-mw* corresponde à chenal secondaire du Nil actif ou partiellement actif. Seul le P. Adler Dem. 23 semble indiquer un chenal asséché :

P. Adler Dem. 23, 11 : *ỉȝb.t tȝ ꜥ-n-mw n pȝ mw ȝs*

« À l'est, le bras d'eau de l'eau ancienne ».

Il s'agit vraisemblablement d'un bras du fleuve asséché ou colmaté où l'eau ne circulait plus en raison d'une migration latérale du Nil ou d'une avulsion[1173].

Tous les éléments examinés et cités nous permettent d'identifier avec *tȝ ꜥ-n-mw* avec un chenal secondaire du fleuve. Ceci nous permet de définir non seulement les sols et les types de champs dans les espaces environnants la *ꜥ-n-mw* mais aussi les structures géomorphologiques alluviales de notre secteur d'étude.

[1170] Par exemple dans le P. Ryl. 29, 6 *(ỉȝb.t tȝ ꜥ-n-mw tȝ mȝy.t Pȝ-ỉtb* et dans le P. dem. Heidelberg 700, 3 *: ỉȝb.t tȝ ꜥ-n-mw tȝ mȝy(.t) Pȝ-ỉtb pȝ ḥtp-ntr Ḥ.t-ḥr.*

[1171] Moreno García, 2011 ; Graham, 2010.

[1172] Chassinat, 1932 ; Meeks, 1972, 10*, 9 ; Manning, 2003b.

[1173] Dans la zone d'Edfou encore actuellement des nombreuses barres intra-lit et bras latéraux du Nil (mais aussi des traces des mouvements du fleuve) peuvent être observé sur les images Google Earth Pro.

7.2.6. Le point d'amarrage *nʒy.t*

Les lignes 19 et 20 du P. Tor. Botti 4 contiennent un autre élément singulier lié à l'eau :

P. Botti 4, 19-20 : *nʒ hyn.w n ʒḥ ḏr=f rsy pʒ ʒḥ n Ḏd-ḥr sʒ Pʒ-šr-Mn mḥṯ tʒ nʒy.t r ḥn r pʒ bw n ltm.t mtw=s hwtn r-ḥr=f ỉʒbṯ tʒ ᶜm.t n Pʒ-tn ỉmnṯ nʒ šnᶜ.w ḥnᶜ pʒy=k bw n ltm(.t) mtw=f hwtn r rsy r ḥr pʒ bw (20) 3 nty ỉr n=f rsy.*

« les espaces environnants du champ entier : au sud, le champ de Téos fils de Psenminis ; au nord, le lieu/le pieux d'amarrage jusqu'au monticule de l'arbre-*ltm.t*, et il le borde[1174] ; à l'est, la terre-ᶜ*m.t* de Patinis ; à l'ouest, les buissons avec ton monticule de l'arbre-*ltm.t* et il[1175] le borde au sud jusqu'au trois monticules (20) qui constituent pour lui le sud »

Nʒy.t est un substantif féminin. Dans les sources démotiques, il est utilisé en tant que nom commun et une seule fois comme toponyme[1176].

Comme pour l'arbre-*ltm*, il est possible d'en suivre l'évolution phonétique et graphique sur la longue durée :

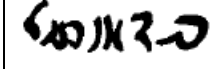
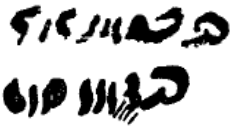
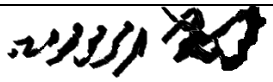
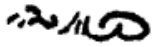
Translittération	Graphie	Source documentaire
nᶜy.t[1177]		P. Cairo 30605, 1/22
nʒy.t[1178]		P. Tor. Botti 4, 19 P. Cairo 30619, 1/7
nʒỉ.t[1179]		P. Prague, 21
nỉʒ.t- nyʒ.t[1180]		P. BM 10507, 5/8

Figure 137 : Tableau des graphies du termes nʒy.t dans les actes notariés (G. Nicatore).

Les graphies et les translittérations sont nombreuses, comme on peut l'observer sur le tableau.

[1174] Le pronom « *s* » se réfère à *nʒy.t*.

[1175] Le monticule ; le pronom « *f* » fait référence à *bw*.

[1176] Cf. TM 51236 et CGC 30641, A5, l. 21, Kaplony Heckel, 1995, p. 113-114 no. 84 ; Vandorpe, 1988, p. 90 ; Verreth, 2011, p. 631.

[1177] Forme archaïque selon Erichsen, De Cenival et Smith qui signifierait « piquet d'amarrage ». Cf. Erichsen, 1959, p. 44.

[1178] CDD N, p. 15-16 et 26.

[1179] Erichsen, 1959, p. 44. TM 2928.

[1180] Cette forme, visible dans P. Insinger 26, 21 (occurrence mentionnée par Spiegelberg, 1910, 30*, n. 190) et P. BM 10507 (Smith, 1987, p. 65-66), doit être traduite « échéance, rendez-vous » avec le déterminatif du soleil. Cf. CDD N, p. 14 et 27.

Qu'en est-il des traductions ? Pour Erichsen, les deux formes *nzỉ.t* et *nᶜy.t* sont identiques tant au niveau graphique que pour leur signification[1181]. De Cenivaldistingue en revanche deux termes différents[1182] :

- lorsque le mot est accompagné par le déterminatif de la maison et du mot *ḫnd* « dispute ; querelle », il faut le traduire « cour de justice »[1183] ;
- dans tous les autres cas, ce terme désigne un lieu d'amarrage, un embarcadère[1184], en particulier devant l'expression *pz rmt n. ỉm=n nty ỉw=f gm rmt ḥr mỉ.t nzy(.t)* (« celui d'entre nous qui trouvera qui trouvera un homme près de l'embarcadère »)[1185], par exemple dans le P. Caire 30619, 9.

Dans son étude du papyrus de Strasbourg qui porte son nom, Spiegelberg parvint aux même conclusions[1186]. Une analyse plus complète de *nzy.t* et *nᶜy.t* fut proposée par M. Smith dans son étude du P. BM 10507[1187]. Il affirma que, pour distinguer ce terme aux orthographes multiples et souvent difficiles à distinguer, il suffit de regarder les déterminatifs et le contexte[1188]. Le démotique *nzy.t* constitue l'étymon du copte Ναειω « peg, stake for ship's hawsers, tent ropes »[1189]. Dans les occurrences qui nous occupent ici *nzy.t/nᶜy.t* a le sens de « lieu d'amarrage »[1190].

Ce terme est employé :

- dans la formule *pz rmt n. ỉm=n nty ỉw=f gm rmt ḥr mỉ.t nzy(.t)* : « celui d'entre nous qui trouvera un homme près de l'embarcadère », dans les [5] - [9][1191]
- comme titre d'un fonctionnaire dans le [1] : *ḥm nᶜy.t*, traduit Par Cruz-Uribe et Farid « helmsman of the landing place »)[1192] et le [3] : *ḥr r=f nᶜy.t n ᶜzk (?)* (vers son embarcadère (?) ;
- dans le n. [2] : *tz s.t nzy.t ḥnᶜ nzỉ=s trᶜw* (« le lieu (du) *nzy.t* avec ses piquets »)
- comme toponyme dans [10] : *Tz-mzỉ-n-tz-nᶜy.t*

[1181] Voir Erichsen, 1954, p. 206 et 208.
[1182] « Erichsen est partisan de l'identité des deux mots sans prendre en considération le contexte » : de Cenival, 1972, p. 56
[1183] Par exemple dans le P. Caire 30606, l. 22.
[1184] « Ein pflock oder pfahl am Vorderteil des schiffes, mit dem es an Land festgemacht wird 17. Auch bildlich gebraucht 18. (Trad. De l'auteur : « un pieu/piquet ou une cheville à l'avant du navire par lequel il est amarré à terre. Il est également utilisé au sens figuré. »
[1185] CF. De Cenival, 1972, p. 50.
[1186] Spiegelberg, 1910, 30*, n. 190. Pour ce document, cf. : http://papyri.info/dclp/55880
[1187] Smith, 1987, p. 65-66.
[1188] De Cenival, p. 57.
[1189] Crum, 1939, p. 218b.
[1190] Voir
Annexe 11.
[1191] Dans le P. Prague, 21 ([8]) l'expression est légèrement différente : *gs rmt i.im.n nzy.t.*
[1192] Cruz-Uribe, Farid, 1997, p. 31.

- dans l'épithète de la déesse Isis (*Ist tȝ nyȝ.t ᶜȝ.t,* « Isis du grand lieu d'amarrage ») dans le [11] et [13].
- dans le [14][1193] : *ỉw=k snḥ.tỉ n nᶜy.t wr.t n Wsỉr* (« en étant attaché au grand *nᶜy.t* d'Osiris »).

Pour ce qui concerne les déterminatifs associés, ils ne semblent pas avoir été utilisés par les différents scribes de manière régulière et constante. Cependant, en dépit de cette variété, on est quand même tenté de voir dans certains d'entre eux un lien avec la traduction :

- l'inscription du temple d'Edfou (n. [2]), où on trouve O49

- Dans la stèle d'Abydos et le Graffito 449 de Philae (respectivement les [1] et [15]), le M3 

- Dans l'éloge du roi Ptolémée II (n. [3]), le P11 

- N37 dans les [8] et [10], soit le P. Prague, I, 21 et le reçu CGC 30641, A5

- N35A  dans le P. Mag. Harris 10042 ([14]) ;

- O1 [1194]

Au sein du paysage des *Memnoneia*, l'hypothèse la plus probable est que *nȝy.t/nᶜy.t* désigne un poteau en bois où l'on attache un navire le long d'un canal navigable. On peut schématiser de la manière suivante les espaces décrits dans le P. Botti 4 où l'élément est cité :

P. Tor. Botti 4, 19-20 :



	Les friches avec ton monticule de l'arbre-*ltm.t* et il le borde jusqu'à au sud les trois monticules, qui constituent pour lui le sud	
Le champ de Téos fils de Psenminis	La Pointe (*Pȝ-ḥȝ.t.ṯ*), 7aroures et ½	Le lieu d'amarrage, jusqu'au monticule de l'arbre *ltm.t* et il le borde
	La terre- *ᶜm.t* de Patinis	

Figure 138 : Schéma des espaces environnants les deux champs cités dans le P. Tor. Botti 4 (G. Nicatore).

[1193] Bien que Wreszinski signale ce titre dans P. Mag. Harris VI.7, alors que l'édition de Lange (1927) le place à la ligne 10. Cf. Lange, 1927, p. 50-51.

[1194] Dans les occurrences où il faut traduire *nȝyt* « cour de justice », il est normalement suivi par ce déterminatif.

Le même P. Tor Botti 4 mentionne une *ʿbȝ(.t) (n) Is.t*, un sanctuaire dédié à Isis. Un lien de ce point d'amarrage avec la déesse Isis est confirmé par trois mentions de la déesse dans le graffito de Gebel Sheikh el-Haridi ([11]), dans celui de Philae [17] et dans l'inscription d'Edfou ([2]). Dans le premier texte, Isis porte de nom de « Isis de la grande *nȝy.t,* la grande déesse » ; la deuxième mention, le graffito de Philae, concerne au « grand quai » du temple de la déesse à Philae. »[1195] Philae étant une île, ceux qui se venaient rendre hommage à la déesse et visiter son temple devaient y accéder par voie fluviale à travers un point de débarquement équipée. Ce qui est confirmé par le document [11] : le stratège Psais n'a pas seulement ouvert la carrière de Gebel Sheikh el-Haridi, mais il a aussi mis à disposition une installation spéciale pour le chargement des pierres.

Dans les *Memnoneia*, la *nȝy.t/nʿy.t* « lieu d'amarrage » indique la présence d'une voie d'eau navigable. En raison de l'emplacement de la *nȝy.t/nʿy.t* mentionnée dans le P. Tor. Botti 4, 19, on peut envisager que cette voie d'eau soit le canal de Patinis, un élément hydraulique cités de nombreuses fois dans l'archive Botti[1196].

Compte tenu des informations rassemblées dans ces textes, il est tentant de se présenter la *nȝy.t/nʿy.t* comme à un poteau planté dans le lit du canal accompagné d'une petite jetée, comme le suggère également le Graffito 449 de Philae ([18]). La relation entre cet élément, *nȝy.t*, et le paysage environnant devait être, dans tous les cas, étroite : une interaction entre les champs adjacents et les différents propriétaires était à la base de la construction d'un point où l'on pouvait attacher un petit bateau, peut-être pour pouvoir passer d'un champ à l'autre ou d'une berge à l'autre, en évitant les terrains boueux ou pour transporter les récoltes.

[1195] Spiegelberg (1918, p. 121, n. V) remarque à ce sujet : « Zu diesem Worte vgl. Ägypt. Zeitschr. 51 (1913) S. 69 und meine Bemerkungen im Petubastisglossar Nr. 190. Die mehrfache Verbindung mit Isis könnte an die Ἰσιδι της χϖματος denken und für das Wort *nỉ.t* die Bedeutung "Damm" vermuten lassen. Doch möchte ich hier eher auf einen Namen für die Quaianlage von Philä raten, an der die frommen Pilger landeten). Traduction de l'auteur : « Pour ce mot, voir ZÄS 51 (1913) p. 69 et mes remarques dans le glossaire Petubastis no. 190. Le lien multiple avec Isis pourrait penser au Ἰσιδι της χϖματος et pour le mot nȝy.t suggérer le sens « digue ». Mais j'aimerais deviner ici un nom pour le Quai de Philae, où les pèlerins pieux ont débarqué. »

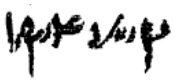
[1196] On y reviendra dans la section 5.3.3.

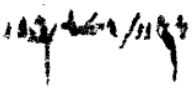
7.3. Les sols fertiles, caractéristiques du secteur

Après avoir examiné des éléments topographiques ponctuels du paysage[1197], nous allons traiter maintenant des termes désignant des réalités renvoyant à une large partie du paysage. Des mots comme *ḳȝy.t* et *mȝy.t* revêtent une importance et une ampleur différentes dans l'interprétation et la lecture « environnementale ». Il s'agit de champs, avec leur spécificité et leur qualifications propres, en termes visuels (elles étaient immédiatement reconnaissables) et de rendement (elles étaient cultivées, taxées et avaient une productivité bien définie). Ces caractéristiques les définissaient aux yeux des Égyptiens. Pour nombres d'occurrences dans les textes, *ḳȝy.t* et *mȝy.t* sont les types de terre les plus mentionnés, en particulier pour le premier de ces termes[1198].

7.3.1. Les terres-*mȝy.t* : une terre proche du fleuve, une île ou autre chose ?

Tȝ-mȝy-nȝ-ḥm.w, expression habituellement traduite « l'Île-des-artisans », se trouve mentionnée dans les P. Berlin P 3142 et P. Berlin P 3144 (Figure 55), ce qui nous permet d'approfondir ce terme, *mȝy.t,* et d'avancer sur la reconstitution de la campagne des *Memnoneia* et la subdivision interne des terres. En dépit d'une vaste bibliographie[1199] qui démontre un intérêt marqué pour ce toponyme, les occurrences où on lit sans doute *Tȝ-mȝy-nȝ-ḥm.w* se réduisent à deux références, les deux papyri de Berlin mentionnés[1200] :

P. Berlin 3142, 2 : 

P. Berlin 3144, 2 : 

Tȝ-mtn-nȝ-ḥm.w ou la variante *Tȝ-mtn.t-n-nȝ-ḥmw.w* se retrouvent dans dix autres sources documentaires et en particulier dans :

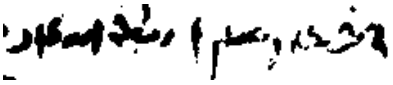
P. Berlin 3111, 2 : 

[1197] L'arbre-*ltm*, par exemple, est un élément ponctuel dans le contexte environnemental des *Memnoneia*. Si on devait le représenter sur une carte ou dans un SIG, il s'agirait d'un point.

[1198] TM donne 157 occurrences en grec pour le mot épeiros ; n'existant pas la même fonctionnalité pour le démotique, nous ne pouvons pas avoir le nombre de mentions du mot *ḳȝy.t.*

[1199] Erichsen, 1942, p. 98; Otto, 1952, p. 105 ; El-Amir, 1957, p. 64 n. 2 ; Vandorpe, 1988, p. 91 ; Kaplony-Heckel, 1990, II, p. 541 n. 26; DBL, 2005, p. 63; Verreth, 2011, p. 628 ; CDD T, p. 18.

[1200] En revanche, l'occurrence de P 3146 A et B, 3 doit être écartée ; nous lisons *tȝ mtn.t nȝ ḥm.w* et non *tȝ mȝy.t*. Verreth, 2011, p. 628-629.

P. Berlin 3141, 3 : 

En rassemblant les occurrences de *Tȝ-mȝy(.t)-nȝ-ḥm.w*[1201], nous avons constaté une hésitation de la part des éditeurs : le toponyme semble se composer de deux formes, *mtn* et *mȝy.t* plus le mot *ḥm.w*, artisans[1202]. Au sein des papyri berlinois publiés par Grunert, sauf le P. Berlin 3146 - contemporain des n° 3142 et 3144 -, les autres occurrences de *Tȝ-mtn.t-n-nȝ-ḥm.w* datent de 176 av. J.-C. et, si on sort de notre corpus, encore plus tard[1203]. Nous ne pouvons pas établir avec certitude si les scribes ont fait une erreur d'écriture entre *mȝy.t* et *mtn* ou s'il s'agit de deux toponymes distincts[1204], ce qui semble toutefois être l'hypothèse la plus probable au vu du nombre de texte mentionnant *mtn*.

Après un examen de toutes ces occurrences, nous pouvons cependant confirmer que, mis à part les deux actes P. Berl. 3142 et 3144, dans tous les autres cas nous devons traduire le toponyme par *mtn ḥm.w* et non par *mȝy.t ḥm.w*[1205]. Nous allons donc utiliser seulement les deux textes avec la mention de *mȝy.t*.

7.3.1.1. Tȝ-mȝy-nȝ-ḥm.w : caractéristiques et emplacement

Nous allons nous concentrer sur les mentions des papyri P. Berlin P 3142 et P. Berlin P 3144. Elles permettent de se poser deux questions :

a) Qu'est qu'une terre-*mȝy.t* ?
b) Est-ce que la traduction « île » est celle qui convient le mieux à nos occurrences (et en général pour ce mot) ?

Partons du cadre environnemental, que l'on peut restituer à partir de la description des deux champs vendus :

[1201] Vandorpe, 1988, p. 91 ; Verreth, 2011, p. 628.
[1202] Les autres références sont : O. BM EA 31721 (TM 54064), O. BM EA 43525 (TM 54066), JdE 51253 (TM 51277), O. Chicago, Field Museum 31632 – 161 (TM 51278), O. Str 317 (TM 91919), O. BM EA 43528 (TM 54068)
[1203] Voir Annexe 6.
[1204] Un autre élément intéressant est constitué par la présence d'un champ situé au nord-ouest du nome de Pathyris appelé *Tȝ-sḫ.t-n-nȝ-ḥm.w* (le champ-des-artisans). Cette mention se trouve dans le P. Cairo, IFAO P. Fouad number unknown (TM 13386), publié dans El-Amir, 1957, p. 60-63.
[1205] La lecture *Tȝ-mtn.t-n-nȝ-ḥm.w* semble renvoyer à un village, même de petite taille, plutôt qu'à un type de terrain agricole. Cf. DBL, 2005, p. 60-64.

P. Berlin 3142, 2-4[1206] : *pz3y=y 1/6 n pz3 zḥ 3 nty ḥr pz3 ḥtp-ntr Imn*[1207] *n tz3 mz3y(.t) nz3 ḥm.w pr ỉmnṯ n Nw.t pz3y=w wn zḥ 2 ỉw-w ⸢tmy⸣ ỉw=w ỉr stz3 11 zḥ ḥnᶜ pz3y=w ᶜw n ẖy pz3y=f rsy pz3 zḥ n Pz3-mnz3ṯ sz3 Pz3-ẖnm mḥṯ ỉmnṯ nz3 zḥ.w n Tz3-wr.t tz3 Tmlws ỉz3bṯ … pz3 ᶜ-n-mw Ljbjs pz3 ḳy zḥ ỉw=f ỉr stz3 5 zḥ ḥnᶜ pz3y=w ᶜw n ẖy pz3y=f rsy nz3 zḥ(w) n Hry=w sz3 Pz3-ḥtr mḥṯ pz3 zḥ n Pz3-šr-ỉmn sz3 Pz3-ẖnm ỉz3bṯ pz3 ᶜ-n-mw Ljbjs ỉmnṯ nz3 zḥw n Pz3-ẖnm sz3 Pz3-ws.t*

« la moitié de mon sixième (= 1/12) dans les trois champs qui se trouvent sur le domaine du temple d'Amon, sur l'île des Artisans, à l'ouest de Thèbes, leur spécification : 2 champs qui, ensemble, font 11 aroures avec leur augmentation de mesure. Au sud le champ de *Pa-mnz3ṯ* fils de *Pa-ẖnm* ; nord et ouest les champs de *Ta-wr.t* fille de *Tmlws* ; est le bras d'eau des Libyens ; l'autre champ qui fait 5 aroures avec leur augmentation de mesure. Au sud les champs de *Hry=w* fils de *Pz3-ḥtr* ; au nord le champ de *Pz3-šr-ỉmn* fils de *Pa-ẖnm* ; est le bras d'eau des Libyens ; à ouest les champs de *Pa-ẖnm* fils de *Pa-ws.t* »

Un schéma peut nous aider à mieux visualiser la situation de la parcelle en question :

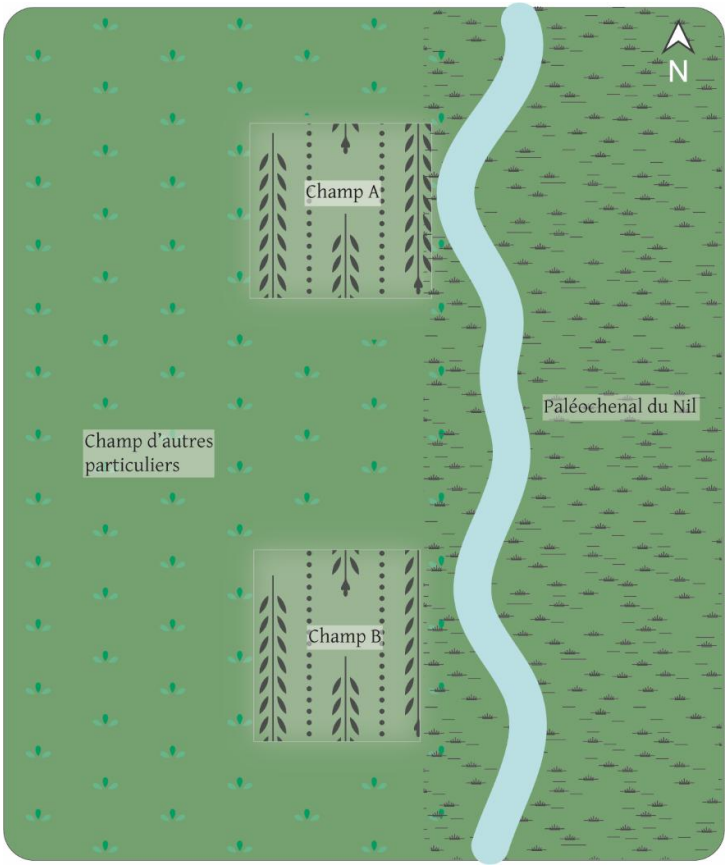


Figure 139 : La terre-mz3y.t des artisans (tz3 mz3y(.t) nz3 ḥm.w) et ses espaces environnants. Schéma issu des P. Berlin P 3142 et 3144 (G. Nicatore).

[1206] La seule différence entre la translittération de Grunert de ce texte et le P. Berlin 3144, 2 est la lecture du terme « artisans », considéré douteux et écrit ⸢ḥm.w⸣.

[1207] Expression très similaire à P. Hauswaldt 1, 3 : *pz3y=y zḥ mz3y nt ntr-ḥtp Ḥr bḥtt* (Manning, 1997, p. 19).

Les champs en vert plus clair (A et B sur l'image ci-dessus) représentent les deux terrains mentionnés dans le texte. Ils étaient entourés par des champs de particuliers mais, puisque tous les anthroponymes sont différents, il est impossible d'établir l'emplacement d'un champ par rapport à l'autre. Le seul élément qui revient est *pȝ ᶜ-n-mw Lybys*. Cet élément constitue un détail très intéressant, pour la définition du toponyme mais aussi pour nos connaissances du réseau hydrique du secteur. Il indique que sur les côtés orientaux des deux champs se trouvait un paléo-chenal du fleuve et que, par conséquent, il convient de situer les champs à proximité du Nil. Ce dernier n'est, de ce ne fait, pas totalement absent de la description du paysage.

Avant d'essayer de définir la nature et l'emplacement de *tȝ mȝy(.t) nȝ ḥm.w*, il est essentiel d'analyser le terme qui le compose, *mȝy.t*, pour comprendre quel type de sol ce mot qualifiait. Si on regarde l'origine et l'évolution de ce mot, on s'aperçoit que 1) il a souvent été analysé en opposition à *ḳȝy*.t et 2) que les acceptions de *mȝy.t* sont nombreuses. Le mot apparaît en néo-égyptien sous la forme *mȝw.t*. Vocable courant, on le retrouve, entre autres, dans le P. Wilbour, dans le P. Harris et les P. Amiens 3 et 4[1208]. Avant de passer en copte (ⲙⲟⲩϵ[1209]), le terme se trouve en démotique sous la forme *mȝy(.t)*[1210]. Dès le début du XXe siècle, alors que les chercheurs commençaient à peine à se concentrer sur les nombreuses sources documentaires découvertes en Égypte, Sethe, Partsch et Priesigke ont analysé les premiers ce terme démotique. Ils ont émis l'hypothèse d'un parallélisme *mȝy.t* = νῆσος car ils avaient réalisé que « in het Grieks wordt m3j in al de genoemde gevallen gewoonweg -en eigenlijk onnauwkeurig- door vertaald nῆσος »[1211]. De leur point de vue, cette antonymie, ainsi que ἤπειρος (traduit « terre haute ») versus νῆσος, permettait de définir la nature de *mȝy.t*[1212]. Pestman s'appuiera encore sur les correspondances gréco-démotiques pour décrire le puzzle des parcelles et des habitations de Pathyris qui s'esquissait à travers l'étude des archives de Pétéharsemtheus[1213].

Un résultat similaire se trouve dans l'étude conduite par Spiegelberg. Ce dernier oppose un *ȝḫ ḳȝy* à un *ȝḫ mȝy*[1214], deux types de parcelles qui, selon lui, devaient être situées aux extrémités de la plaine

[1208] Gardiner, 1948, p. 27, n. 5.

[1209] Crum, 1939, p. 160 : « island ».

[1210] Une explication concise du processus se trouve dans Vleeming, 1993, p. 45-46.

[1211] Vandorpe, 1988, p. 85 : « En grec, *mȝy* dans tous les cas mentionnés est simplement - et en fait de manière inexacte - traduit par nῆσος » (traduction de l'auteur).

[1212] Pour l'explication de ce binôme et quelques exemples, voir Gardiner, 1948, p. 28.

[1213] Pestman, 1965, p. 73-88

[1214] Spiegelberg, 1913, p. 3* et 4*.

inondable, l'une vers le fleuve et l'autre proche de la bande aride. Ces deux types de terres semblent de fait être des champs différents en termes de rendement, d'irrigation et de localisation[1215]. Ce point de vue entraine une généralisation et une simplification de la typologie des sols exploitables, réduisant les catégories de terres arables à deux éléments. Dans les décennies suivants les travaux de Spiegelberg, l'opposition *ḳȝy.t-mȝy.t* est reprise dans la plupart dans les études[1216]. Comme nous venons de le voir, le terme est issu de l'adjectif *mȝw.t* « frais », « nouveau ». *Tȝ mȝy.t* peut donc être rendu par « île », « terrain nouveau » (i.e. de formation récente[1217]), « terre basse », située près du cours du Nil : un seul vocable pour représenter des réalités topographiques et pédologiques très différentes.

La qualité de ces terres était excellente et nous savons par des différents papyri qu'elles étaient majoritairement cultivées avec du blé et de l'orge[1218], elles étaient, en outre, plus imposées que la *ḳȝy.t* et généralement exploitées par le clergé[1219]. Surtout lorsqu'il s'agissait d'îles nouvelles, apparues après une crue du Nil particulièrement abondante, le travail pour les mettre en culture était coûteux et fatigant[1220].

En néo-égyptien, l'emploi de *mȝw.t* est moins ambiguë car il était fréquemment accompagné du nom *ỉw,* qui désigne clairement une barre nilotique. En démotique, cette pratique disparaît et le mot *ỉw* n'apparaît plus dans la documentation juridique (sauf dans la toponymie)[1221].

En termes de traduction du démotique, nous sommes confrontés à deux acceptions : une plutôt topographique et une deuxième pédologique[1222]. Cette situation se reflète dans les traductions proposées dans le dictionnaire : « island/new land »[1223] et « arable land »[1224]. La première acception semble avoir un rapport avec la géographie et un sens littéral, tandis que la deuxième est liée au rendement et, probablement, au statut administratif de la terre. Plus précisément, *mȝy.t* désigne :

[1215] Si les hautes terres étaient plus éloignées du Nil, irriguées artificiellement et avec un rendement plus faible, alors le M3i.t devaient être situées non loin des rives du fleuve, irriguées naturellement et avec un rendement plus élevé. En ce qui concerne le taux d'imposition différent entre les deux types de domaines, voir : Christensen et al., 2017.

[1216] Cf. Kaplony-Heckel, 1999 n. 8 p. 48.

[1217] Cf. Christensen et al., 2017, p. 17-19.

[1218] Voir Meeks, 1972, p. 19-52 ; Manning, 2003b, p. 245-266.

[1219] Moreno García, 2013a, p. 3-12.

[1220] Moreno García, 2013a, p. 3-12.

[1221] Vandorpe, 1988, p. 12. Nous retrouvons *iw* que dans le nom de Philae et dans un autre toponyme lié à Sobek : CDD I, p. 50.

[1222] Yoyotte, 1960, p. 5-9.

[1223] CDD M, p. 15.

[1224] CDD T, p. 10-21 : ici une liste de toponymes formés par *Tȝ-mȝy.t* + un nom est recensé.

a) une entité géographique, qui prend son origine dans l'adjectif *mȝw* « nouveau, frais » et désigne une « île » ou une « terre en bord du fleuve ». L'emplacement de la *mȝy.t* est donc situé à côté ou dans le Nil.
b) dans l'expression, une « terre-*mȝy.t* de X », l'accent est mis davantage sur la dimension administrative que sur la position géographique.

Pour mieux définir la nature de ce type de terrain, des éléments complémentaires sont apportés par la description des espaces environnants autour d'un terrain-*mȝy.t*.

En rassemblant les occurrences provenant de Thébaïde, on remarque immédiatement que les seules *mȝy.t* dont nous connaissons les quatre espaces environnants[1225] sont citées dans le Grand Texte de Donations d'Edfou (entre 107 et 88 av. J.-C, Edfou) et dans les P. Hauswaldt (264 av. J.-C, Edfou)[1226]. À priori, une terre de ce type n'était donc pas vendue par un particulier et un acte notarial n'était pas rédigé pour cette typologie de terrain. En effet, le Grand texte des donations d'Edfou recense des donations royales sur une longue période (de Darius II aux derniers Ptolémées[1227]) : le souverain offre comme donations au temple d'Edfou un ensemble de terres. Domaines et champs de nature différente (surtout des *mȝy.t* et des *ḳȝy.t*) sont décrit et recensées, dans les plus importants districts autour, comme Pathyris, Esna et Edfou même[1228].

Des exemples de terres-*mȝy.t* dans la région de Pathyris sont ainsi décrits[1229] :

a) colonne 7, ligne 1 « (*mȝy.t*) dont les espaces environnants sont[1230] :

- au sud, le domaine de Montou, le canal de la queue du crocodile les séparant ;
- au nord, le domaine de Amonrasonther le grand dieu, le canal que l'on surnomme *Celui-de-l'arbre* et qui coule vers le *ḫnn*[1231], les séparant ;
- à l'est le domaine de Amonrasonther, dans la partie nord, ainsi que le domaine de Khnoum-le-Grand, le seigneur d'Éléphantine, dans la partie sud, le canal que l'on surnomme *Celui-de-l'arbre* les séparant, alors qu'ils jouxtent le bras d'eau[1232] (*tȝ ꜥ.t-n-mw*)

[1225] Quelques reçus sur ostraca mentionnent des *mȝy.t* sans en donner toutefois les limites : ODL 106, 5 ; 107, 2 ; Mattha, 1945, n. 268, 3, p. 192-193.
[1226] Les champs dont les P. Hauswaldt traitent se trouvent eux aussi dans la région d'Edfou.
[1227] Voir Meeks, 1972, p. VII-VIII ; Manning, 2003b.
[1228] Meeks, 1972, p. 20-24 ; Manning, 2003b, p. 243-266.
[1229] Traduction de D. Meeks (1972).
[1230] Meeks, 1972, p. 21.
[1231] Meeks 1972, p. 63, voit dans ce vocable un « canal majeur de la région et coulait parallèlement au Nil »
[1232] Pour une explication de cette expression cf. Meeks, 1972, p. 63-64.

- à l'ouest, le *ḫnn*, alors qu'ils jouxtent le bras d'eau[1233]. »

b) à la ligne 10*, la « *mȝy.t* de Nesptah[1234] :

- au sud, au nord et à l'est le fleuve (*ỉtrw ꜥȝ*) ;
- à l'ouest le bras d'eau (*tȝ ꜥ.t-n-mw*)

c) la *mȝy.t* de Hathor, la seule dont l'histoire peut être reconstituée à travers différents documents. En effet, on retrouve cette *mȝy.t* dans le Grand Texte des Donations et dans plusieurs documents provenant de Pathyris[1235]. Toutefois, dans ces derniers, les mentions de *Tȝ-mȝy.t-n-Ḥw.t-Ḥr* (la terre-*mȝy.t* d'Hathor) concernent uniquement le nord-est des parcelles vendues. Nous connaissons la taille de la *mȝy.t-n-Ḥw.t-Ḥr* à l'époque de la rédaction du texte des Donations (entre le 107 et le 88 av. J.-C.) : il s'agit d'une *mȝy.t* de 92 aroures environ (24 ha).

Les espaces environnants citées dans le Grand texte des donations sont[1236] :

- « au sud, le Domaine d'Anubis,
- au nord, les champs royaux ;
- à l'est, le fleuve
- à l'ouest, les *ḳȝy.t* de Pathyris ».

Dans le nome d'Esna, le texte parle de[1237] :

d) Col. 16, 1 « la *mȝy.t* de Kômir, 204 ½ aroures. Leurs espaces environnants :

- au sud : le domaine de Khnoum-le-Grand, le seigneur d'Eléphantine, qui représente 314 ½ (aroures)
- au nord et à l'est : le fleuve
- à l'ouest : le canal des Prêtres et la Haute terre de Kômir »

Et enfin, dans le nome d'Edfou[1238] :

e) Col. 71, 17 « la *mȝy.t* des tamaris, la *mȝy.t* de la rosée, ensemble 414 aroures. Leurs espaces environnants :

- au sud, la campagne de la *mȝy.t* de *Ta-rr* ainsi que les hameaux qui s'y rattachent ;

[1233] Meeks traduit canal des hautes eaux. Nous renvoyons à la section 5.2 pour le terme *tȝ ꜥ(.t) n mw*
[1234] Meeks, 1972, p. 23.
[1235] Kaplony-Heckel, 1964, doc. 9, 15 et 36.
[1236] Meeks, 1972, p. 23.
[1237] Meeks, 1972, p. 24-25.
[1238] Meeks, 1972, p. 50.

- au nord et à l'est le fleuve ;
- à l'ouest, la *mȝy.t* de *Ta-rr* ainsi que la rive de la chapelle (?) de Poéris, ainsi que la frange désertique ».

L'analyse du Grand Texte des Donations d'Edfou nous permet de tirer quelques conclusions. Tout d'abord, deux éléments récurrents peuvent être identifiés :

1) la présence, sur au moins un côté de chaque *mȝy.t*, du Nil (*ỉtrw ꜥȝ*) ; fréquemment, dans la région de Pathyris, le Nil se trouvait dans la partie orientale de la majorité des champs-*mȝy.t*. Dans les deux autres districts, Esna et Edfou, le fleuve coulait souvent sur deux (ou trois) côtés de chaque *mȝy.t*. Dans ces derniers cas, nous sommes donc probablement en présence d'une pièce de terre située à proximité d'un méandre ou d'une courbe marquée du lit du fleuve ou d'un chenal actif. La méandrisation est un phénomène qui n'est pas inhabituel dans la région d'Edfou, comme les études de J. Bunbury le démontrent[1239]. Deux scénarios sont possibles en termes de géomorphologie fluviale : il peut s'agir d'une barre de méandre qui s'est fixée à la berge au fil du temps, formant une terre cultivable ; soit une parcelle située sur la berge convexe sans origine insulaire.

2) De la même manière que le Nil, une voie d'eau est présente sur un côté et parfois sur deux dans les parties du Grand Texte citées. Il est probable que pour accéder à ces parcelles, on devait traverser un pont ou utiliser une embarcation, ce qui en faisait de celles-ci des sortes d'« îles ». Le sens reste ainsi figuré, l'emplacement limitrophe à la rivière mais en ajoutant un critère « visuel ».

Après l'étude de ces cas, on ne pas parler de véritables barres intra-chenal pour toutes ces terres, mais plutôt de terres plus ou moins bordées par de l'eau du fleuve. Cette abondance en eau explique le rendement des *mȝy.t*.

Les mêmes caractéristiques se retrouvent partiellement dans le cas des *mȝy.t* des *Memnoneia* (et de Pathyris). Les textes les mieux conservés qui nous permettent de distinguer la nature de ces champs citent :

[1239] Bunbury et al., 2009, p. 1-23.

a) L'« île d'Amon », mentionnée dans l'O. Uppsala 608, dans le P. Berlin 3113 et dans l'ODL 146[1240] qui se situait devant Thèbes, fait confirmé par le P. Berlin 3113, 5[1241]. Ce texte, rédigé pour une transaction autour d'un champ dans les *Memnoneia*, en décrit la partie occidentale :

ỉmnt tz ḫlt n Tz-mzy-Ỉmn nty ỉw=w ḏd n=s Tz-ᶜm(.t)

« à l'ouest, le canal de l'île d'Amon que l'on appelle 'Le limoneux' »

b) L'« île de Thot» : cette terre est citée dans un papyrus retrouvé dans la tombe TT 296 de la nécropole thébaine[1242] . Malgré un état de conservation assez mauvais du support, nous pouvons lire qu'un canal de la *mzy.t* de Thot se trouvait à l'ouest :

Col. 2, l. 9 : *ỉmnt tz ḫlṯ n Tz-mzy(.t)-Ṯwṯ*

« À l'ouest, le canal de la *mzy(.t)* de Thot ».

Une deuxième *mzy.t* est citée à la ligne suivante. Il semblerait qu'elle soit située toujours dans la partie occidentale du champ[1243] :

Col. 2, l. 10 : *tz mzy(.t) nty ỉw=w ḏḏ n=s tz mzy ᶜz.t*

« la *mzy(.t)* que l'on appelle la grande *mzy.t* ».

Dans ces deux cas, il est possible d'affirmer que ces *mzy(.t)* étaient des barres. La mention du « canal de l'île » dans la partie occidentale de la parcelle signifie qu'au moins un côté de celle-ci était baigné par une voie d'eau, probablement un bras secondaire du fleuve[1244]. De plus, l'expression « grande *mzy(.t)* », citée à la ligne 10 du P. 1004, semble designer une barre plutôt qu'un champ.

À Pathyris les occurrences de *mzy.t* sont assez nombreuses. On peut citer les mieux décrites :

c) *Tz-mzy.t-n-Ḥw.t-Ḥr* (l'« île » de Hathor) est la plus mentionnée et celle dont nous pouvons plutôt le mieux cerner la nature[1245]. En effet, aux informations citées ci-dessous dans le Grand Texte de Donations, s'ajoutent :

- P. Gebelen Heid. 9, 7/P. Ackerpachtverträge p. 39-40 : « à l'est le champ septentrional de la *mzy.t* d'Hathor avec le bras d'eau[1246] entre eux » (*tz mzy.t Ḥt-Ḥr ỉw tz ᶜn-n-mw ỉwṯ=w*)

[1240] Veerreth, 2011, p. 625.

[1241] Erichsen, 1942, p. 94.

[1242] Verreth, 2011, p. 632 ; TM 81335.

[1243] Feucht, 1985, p. 160-161.

[1244] Feucht, 1985, p. 160-161 no. 1, 9.

[1245] En effet, la zone de Pathyris/Gebelein est bien représentée à travers nombreuses éditions de textes. Cf. Pestman, 1965, p. 47-105 ; Kaplony-Heckel, 1964 ; Vleeming, Vandorpe, 2017 ; Vandorpe, 1988 ; Vandorpe, Waebens, 2009. TM Geo 10641.

[1246] Nous avons déjà vu que le mot ᶜ*-n-mw* désigne un bras secondaire du Nil.

- P. Gebelen Heid. 12, x+8-9 : « au nord, le reste de la *mȝy.t* susmentionnée » (*pȝ sp n tȝ mȝy.t n rn=s*) ; « à l'est le Nil » (*pȝ itr-ᶜȝ*).
- P. Ryl. Dem. 15, 2 : « à l'est le champ septentrional de la *mȝy.t* d'Hathor avec le bras d'eau entre eux » (*tȝ mȝy(.t) Ḥt-Ḥr ỉw tȝ ᶜn-n-mw ỉwṯ=w*)
- P. Erbstreit 4, 7 et 5, 14 : « à l'est le champ septentrional de la *mȝy.t* d'Hathor avec le bras d'eau entre eux » (*tȝ mȝy(.t) Ḥt-Ḥr ỉw tȝ ᶜn-n-mw ỉwṯ=w*)[1247].

L'environnement décrit dans ces documents peut être schématisé de la manière suivante :

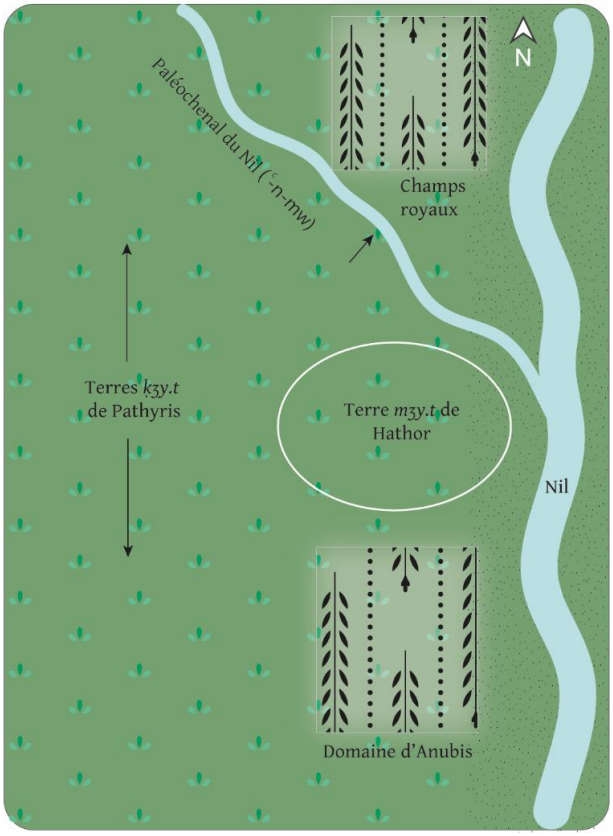


Figure 140 : Les espaces environnants la mȝy.t d'Hathor, située au bord du Nil vers Pathyris (G. Nicatore).

La reconstitution permet d'identifier la *mȝy.t* d'Hathor comme une terre longée et baignée à l'est par le fleuve et au nord par un bras secondaire du Nil. Nous ne pouvons pas la considérer comme une île, mais juste une terre bordée par le fleuve.

d) *Tȝ-mȝy.t-n-Pȝ-ỉtb (-Pȝ-tb/-Pȝ-ỉy-tb).* Le mot désigne une langue de terre allongée comme le hiéroglyphe l'indique (). La mention de cette *mȝy.t* se trouve dans cinq documents provenant de Gebelein dont

[1247] TM 147 et TM 149v ; Vandorpe, Vleeming, 2017.

un, le P. Lond. 3, p. 16-17 no. 1207, est rédigé en grec[1248]. Dans ces documents[1249], la parcelle décrite est entourée sur les côtés sud, nord et ouest par des champs de particuliers tandis qu'à l'est se trouve *tȝ [ᶜ]-n-ˁmwˀ [n tȝ mȝy(.t) n Pȝ]-îtby* (« le canal de l'île Pitob »[1250]).

Ainsi, encore une fois, un « bras d'eau » s'insère entre la parcelle vendue et une terre *mȝy.t*[1251].

Toutes les occurrences des terre-*mȝy.t* analysées montrent que la caractéristique essentielle est la proximité d'une voie d'eau, d'origine naturelle (le Nil ou un bras secondaire du Nil), anthropique (un canal) ou les deux. Une terre-*mȝy.t* peut être une île mais aussi - et il semblerait, majoritairement - se trouver juste au bord du fleuve, longeant un chenal ou un canal.

Yoyotte décrivait ce type de terrain comme « entouré par l'eau du fleuve »[1252] alors qu'il s'agirait plutôt de « terre (neuve) que l'eau borde et baigne ». La différence semble minime, mais elle ne l'est pas. Ce n'est pas l'emplacement géographique qui est à l'origine de la traduction et de la compréhension du vocable, mais ce sont les spécificités de ce type de sol, telles qu'elles sont décrites dans les sources qui en orientent la qualification. Ceci se vérifie, notamment, à travers les actes notariés de notre corpus. Par rapport aux P. Berlin P 3142 et P 3144, en premier lieu, la présence de *ᶜ-n-mw* rend la position et la qualification des deux champs plus certaine. Si un bras d'eau du fleuve - donc un accès direct au Nil - se trouvait à l'ouest, il est tout à fait compréhensible que le champ soit défini comme une *mȝy.t,* située « dans le domaine divin d'Amon, dans la partie occidentale de Thèbes ». Les deux champs s'étendaient (l'un après l'autre, car ils partagent le même élément hydrique à l'est) sur une surface de 11 aroures[1253], environ 3 ha, ce qui est une taille considérable.

Comment comprendre alors ce toponyme, *Tȝ-mȝy-nȝ-ḥm.w* ? Est-ce que cela correspondait à une situation géomorphologique réelle ou bien il s'agissait juste d'un nom déconnecté de la réalité micro-géographique ? La description des espaces environnant les deux champs, en particulier la proximité directe avec un *ᶜ-n-mw,* démontre qu'il s'agit d'un emplacement proche d'un chenal, le bras principal du Nil ou d'un chenal secondaire. Ce toponyme semble donc renvoyer à une situation morphologique

[1248] La mention de l'O. Zurich Dem. 38 demeure incertaine.

[1249] TM 207 ; P. Erbstreit, 7, 4 et 8, 6 (TM 45846) ; P. Ryl. Dem. 29, 6 (TM 139).

[1250] Vandorpe, Vleeming, 2017, p. 84.

[1251] Concernant l'étymologie du mot, Vandorpe et Waebens indiquent que « [...] as suggested by D. Meeks the interpretation *Pȝ îtb* or the tongue of land is to be preferred to *Pȝ-îw-tb*, the island of the tile », Vandorpe, Waebens, 2009, p. 28-29.

[1252] Yoyotte, 1960.

[1253] Même si les actes sont rédigés pour une portion (1/12), la taille des champs à l'origine est de 11 aroures.

réelle et, peut-être, contemporaine. Certes, le vocable pourrait aussi se référer à une réalité morphologique passée (un « toponyme fossile ») : une partie - ou la totalité - des champs auraient été auparavant une véritable île tandis que, lorsque l'acte fut rédigé, les champs se trouvaient à côté d'un chenal secondaire. Toutefois, en raison de l'étendue, 11 aroures, il est moins probable qu'il s'agissait d'une ancienne île formée dans un chenal actif du Nil pour les dynamiques de formation des barres[1254] ; une terre juste longeant un chenal secondaire reste l'hypothèse la plus plausible. La présence du terme d'« artisans »[1255] dans le toponyme renforce encore cette hypothèse. Ce dernier pourrait se référer à une présence d'installations artisanales aux alentours des champs. On peut supposer une relation avec l'exploitations des ressources sédimentaires : la proximité d'eau et, de ce fait, de limons laisse envisager un lien avec des artisans potiers exploitant les sédiments fluviaux pour réaliser leurs produits.

7.3.2. Les terres-*ḳȝy.t*

Le terme *ḳȝy.t*, traduit généralement par « hautes terres » ou « terres surélevées »[1256], n'a jamais été étudié dans une perspective environnementale. Avec des positions plus ou moins nuancés, les égyptologues ont compris ce terme comme désignant des terres non irriguées pendant les crues, qui étaient éloignées du Nil et donc proches de la frange désertique[1257]. Nous avons déjà mentionné dans le paragraphe précédent que les termes tels que *mȝy.t* et *ḳȝy.t* étaient analysés en miroir par les philologues, comme s'il s'agissait de binômes aux significations opposées et/ou contrastées. Ce type de comparaisons n'est pas le seul à avoir été réalisé. Les chercheurs se sont en effet appuyés sur le bilinguisme des actes administratifs de la période gréco-romaine pour tenter d'établir des parallèles et des indices de correspondance entre les termes grecs et démotiques, comme dans ce cas *ḳȝy.t* - ἤπειρος[1258]. Ce dernier terme désigne en grec une plaine, la terre ferme opposée à la mer[1259]. Les

[1254] Voir section 2.1.

[1255] Normalement, le terme *ḥm(ȝ)* est spécifié par un autre nom ou adjectif qui en précise mieux la nature mais dans ces deux documents, le mot n'est pas accompagné.

[1256] Pestman, 1965, p. 47-105 ; Gasse, 1988 ; Vandorpe, Waebens, 2009, p. 11-53.

[1257] Manning, 2003b, p. 80

[1258] Gardiner, 1948, p. 27-29.

[1259] Pour les Grecs, il devait être logique, n'ayant pas de grands fleuves dans leur bagage conceptuel, d'opposer les terres proches de l'eau à toutes les autres. Dans tous les cas, ils ont adapté une réalité morphologique égyptienne, exprimée en démotique avec le mot grec qui leur semblait plus proche.

spécificités des *ḳȝy.t* issues des sources en égyptien classique et en néo-égyptien, démotique et grec sont au nombre de trois :

1) une fertilité inférieure si elle est comparée à d'autres parcelles (dans le P. Wilbour 5 *khars* par aroure par rapport aux 10 des terres *nḫb*, « fraîches »)[1260] ;

2) on compte plusieurs centaines de mentions dans les papyri et les ostraca, de sorte qu'il s'agit d'une terre bien connue et fréquente dans le paysage rural égyptien ;

3) le terme *ḳȝy.t* dès son apparition prend une acception à la fois topographique, « terre haute »[1261], et agronomique désignant une « terre arable »[1262].

La traduction « terre arable » est préférée par Gardiner[1263] (qui s'appuie sur le copte pour appuyer son choix) dans la traduction qu'il donne du P. Wilbour. L'égyptologue explique la signification de *ḳȝy.t* et l'emploi de ce terme dans les textes A et B de ce document : utilisé comme repère, *ḳȝy.t* semble renvoyer à une catégorie spécifique de terre, considérée plus élevée topographiquement par rapport aux autres cités dans le texte[1264]. À l'époque hellénistique, les occurrences de ce terme se multiplient, tant en démotique qu'en grec[1265], ce qui fait de ce mot l'un des plus attestés dans les papyrus documentaires et, notamment, dans les baux fonciers[1266]. Une lecture approfondie des documents sélectionnés pour cette étude, soulève des interrogations sur la définition de la terre-*ḳȝy.t* et permet de la questionner dans une perspective pédologique et topographique. Plus précisément, il s'agit de savoir s'il faut considérer *ḳȝy.t* comme à un élément déterminant la position d'une parcelle par rapport au Nil ou plutôt en lien avec la qualité agricole de la terre, affectant sa productivité.

[1260] Cf. Haring, 1997, p. 290 ; Antoine, 2013, p. 17. Eyre, 1994, p. 70: «Attested from the Middle Kingdom down to Coptic, this was ordinary grain land with a standard fiscal assessment.»

[1261] Dans le Nouvel Empire et en particulier dans la XVIIIe dynastie, l'adjectif était utilisé pour indiquer un type de sépulture spécifique, les tombe à puits creusées en haut, dans la falaise. Voir à ce sujet : Strudwick, Strudwick,1999.

[1262] Erman, Grapow, 1953, p. 6 : a) l'adjectif  *ḳȝi*, traduit par « haut, surélevé » b) le substantif *ḳȝy.t* traduit « terre haute, terre arable ».

[1263] Cf. Gardiner, 1948, p. 27.

[1264] Gardiner, 1948, p. 27-29.

[1265] Pour la Thébaïde, nous disposons de 72 papyri et de 16 ostraca en grec mentionnant une terre *ἤειρος* (source : TM). Il n'est pas possible de disposer du même type de données pour les actes en démotique car, à ce jour, Trismegistos.org ne dispose pas de la même fonctionnalité pour la langue démotique.

[1266] Cf. Antoine, 2013, p. 17. Dans son étude comparative du P. Wilbour, des fragments Louvre-Griffith et du P. Reinhardt, Antoine affirme que « the *ḳȝy.t* category is by far the most frequent of the three, while the two others occur only occasionally. From a fiscal point of view, the value of the land decreases from *nḫb* and *tnỉ* to *ḳȝy.t*. In text A *nḫb* plots are taxed at a rate of 10 khars/aroura versus 7.5 for *tnỉ* and 5 for *ḳȝy.t* plots. These figures should be compared with the estimated average yield of cereals at the time which was probably between 6 to 10 khars/aroura ». Ce qui est intéressant est la valeur des terres- *ḳȝy.t,* inferieure aux deux autres catégories. Dans le même article, l'auteur, à travers des analyses statistiques, montre comment ces dernières démontreraient une connexion entre les *ḳȝy.t* et les villages. Antoine en déduit que les *ḳȝy.t* étaient les terres situées sur les anciennes levées du fleuve.

Afin de répondre à cette question, nous avons analysé en détail les quatorze occurrences présentes dans 10 papyri de notre corpus démotique :

- P. BM 10230, 4
- P. Le Caire Fouad, 3
- P. Berlin P 3111, 3 et P 3141, 3
- P. Spieg. 3102, 10
- P. Tor. Botti 4, 15, 18 et 23 ;
- P. Tor. Botti 25, 9, 13 et 20
- P. Tor. Botti 43, 3
- P. Tor. Botti 30, 9
- P. Tor. Botti 32, 4, 7[1267]

L'environnement de chaque terre-*ḳȝy.t* peut être présenté sous la forme d'un tableau :

Occurrence	Au sud du champ	Au nord du champ	À l'est du champ	À l'ouest du champ
P. Berl. P 3111 et 3141	Le champ du même particulier se trouvent au sud	Le champ d'un particulier	Les champs de Thoth	La montagne/le désert
P. Fouad	Le champ d'un particulier	Le champ d'un particulier	La route du souverain	Le champ d'un particulier
P. 3102	Le champ d'un particulier	Le champ d'un particulier + le canal de Nicandros	La route du souverain	La route du souverain
P. BM 10230	Les champs près du temple d'Amenhotep fils de Hapou	Le champ d'un particulier	Le champ d'un particulier	La route d'Amon vers Djêmé ; nom du domaine « le Sable »
P. Tor. Botti 4	Le champ d'un particulier	Le champ d'un particulier	La route du souverain	La terre-*ᶜm.t* de Patinis
P. Tor. Botti 4	Le champ d'un particulier	Le lieu d'amarrage, jusqu'au monticule de l'arbre *ltm.t*	La terre-*ᶜm.t* de Patinis	Les friches avec le monticule de l'arbre-*ltm.t* (...) au sud les trois monticules qui

[1267] Les deux papyri grecs PSI IX 1921 et 1925 ne mentionnent pas explicitement le terme grec correspondant, ἤπειρος, mais ils concernent la location de la parcelle la Pointe dont les autres P. Tor. Botti en démotique nous apprennent qu'il s'agit d'une terre-*ḳȝy.t*.

				constituent pour lui le sud
P. Tor. Botti 25, 30, 32	Le champ d'un particulier	Le champ d'un particulier	Patinis	Le champ d'un particulier
P. Tor. Botti 43	Le champ d'un particulier	Le champ d'un particulier	Patinis	Un champ en friche

Figure 141 : Tableau des espaces environnants une terre ḳȝy.t (G. Nicatore).

Ce tableau permet de constater la richesse des éléments présents dans l'environnement immédiat des terres-*ḳȝy.t*. On notera que le lien de ces dernières avec le désert n'est pas systématique, ce dernier n'apparaît pas dans tous les textes. Il s'agit là d'un premier élément permettant de supposer que ces terres n'étaient pas nécessairement situées à la frontière du désert. De plus, dans les dix actes du corpus, des champs de particuliers se situent aux espaces environnants nord et sud, des parcelles *ḳȝy.t* dans un paysage qui reste donc à dominante agreste. Dans deux cas, la limite ouest est constituée par une route, celle « du souverain » et celle « d'Amon vers Djêmé ». Pour cette dernière on peut supposer qu'il s'agit de l'axe qui bordait tous les temples funéraires construits sur limite de la terrasse alluviale ; en effet, cet élément est évoqué dans P. BM 10230, qui mentionne la présence au sud, des champs du domaine du scribe royal Amenhotep fils de Hapou, dont on connaît l'emplacement du temple funéraire[1268]. Un autre élément à considérer pour examiner l'emplacement topographiques des terres-*ḳȝy.t* est le champ « en friche », mentionné dans deux textes ; l'un évoque également la présence de monticules, que l'on suppose constitué de terre. La présence d'arbustes et de petits reliefs réduisait la productivité du champ, car les plantes gênaient la culture et devaient être, si possible, enlevées. La terre devait être ensuite travaillées davantage que les autres. Cependant, à force de travail, ces terres pouvaient devenir cultivables[1269].

Un dernier point à souligner est la mention d'une terre-*ʿm.t* voisine du champ 1 du P. Tor. Botti 4, associée, dans ce cas particulier, à un canal portant le nom de Patinis. Si cet élément peut jouer en faveur d'un système d'irrigation « artificiel » pour ce type de champ, il montre néanmoins la présence d'eau dans le voisinage direct et, à un niveau global, ne change pas l'impression de se trouver dans une zone largement cultivée.

[1268] Le site a été fouillé par Varille et Robichon dans les années 1930 : Varille, Robichon, 1935, p. 237-242.
[1269] Voir à ce sujet la section 4.4.1.

Ces indices montrent que les espaces se trouvant à l'ouest d'une *ḳȝy.t* – où l'on s'attendrait à trouver le désert - n'étaient pas nécessairement ingrats ou incultes. De plus, on constate que, même si les terres-*ḳȝy.t* se trouvaient vers la partie la plus occidentale de la bande fertile et cultivable, elles restaient toujours à l'intérieur du terroir, puisqu'au nord et au sud se trouvaient d'autres champs cultivés. Les textes mentionnent des parcelles acquises et qui avaient une valeur pour les propriétaires ; elles étaient souvent taxées en blé, ce qui signifie que cette céréale pouvait y être cultivée, comme le confirment d'autres témoignages[1270]. Nous sommes donc dans la partie fertile de la plaine alluviale.

Une comparaison avec la région mitoyenne de Pathyris nous permet d'aller plus loin dans notre analyse. Une phrase de Pestman[1271] permet de se figurer immédiatement la zone de Gebelein : « Ce village a été construit sur une bande (ταινία) de terres hautes parallèle au fleuve à l'est, et au guébel à l'ouest ». Le premier sens du terme ταινία qui définit les terres de Pathyris est « bande, lambeau de tissu ». Pour les Grecs, la conformation particulière de Pathyris et de ses environs a dû évoquer métaphoriquement une bande de terre coincée entre le Nil et les montagnes[1272].

Dans ce terme il faut identifier un élément important du contexte alluviale et fluvial : les levées du Nil[1273]. En effet, Bonneau[1274], sans utiliser et penser aux levées au sens géomorphologique du terme, en donne une description précise : « Ces hautes levées de terre sablonneuse sont (...) à quelque distance du fleuve et parallèles à son cours ; des terres dites hautes se trouvent entre le Nil et ces digues : de là l'existence de lieux-dits situés sur la tainia[1275] ».

La ville se trouvait donc sur une petite colline, entourée de terres-*ḳȝy.t* parallèles au fleuve et séparée de lui par de levées et d'autres terres-*ḳȝy.t* (Figure 142). Ce qui caractérise ce secteur de la vallée du Nil c'est sa position géographique, particulièrement étroite et déjà appelée à l'époque pharaonique *Ỉnr.ty*, « Les deux formations rocheuses ».

[1270] Vandorpe, Waebens, 2009, p. 32 : «Pathyris' high land is usually 'grain-bearing».

[1271] Pestman, 1965, p. 54.

[1272] Cf. Vandorpe, Waebens, 2009, p. 32.

[1273] La terre-*ḳȝy.t* ne doit en aucun cas être reconnue par ce terme. Nous renvoyons à la définition de Campy *et al.*, 2013, p. 10 : « Les levées naturelles sont des bourrelets d'accumulation sablonneuse, continues ou non, sur les berges en bordure des chenaux. Elles ont une largeur de quelques m à dizaines de m et une hauteur de quelques dm ou m au-dessus des bassins d'inondation auxquels elles se raccordent par une faible pente ».

[1274] Bonneau, 1993, p. 49-50.

[1275] Et en effet, les attestations du mot grec le confirment : 24 attestations pour l'époque hellénistique, dont 22 à Gebelein et 2 écrites dans la proche Krokodilopolis.



Figure 142 : La colline où se situait la ville de Pathyris, vue du Nil (Wikipedia).

Il en résulte une diminution de l'espace disponible pour la culture. L'image ci-dessous montre la subdivision de l'espace rural et urbain[1276].

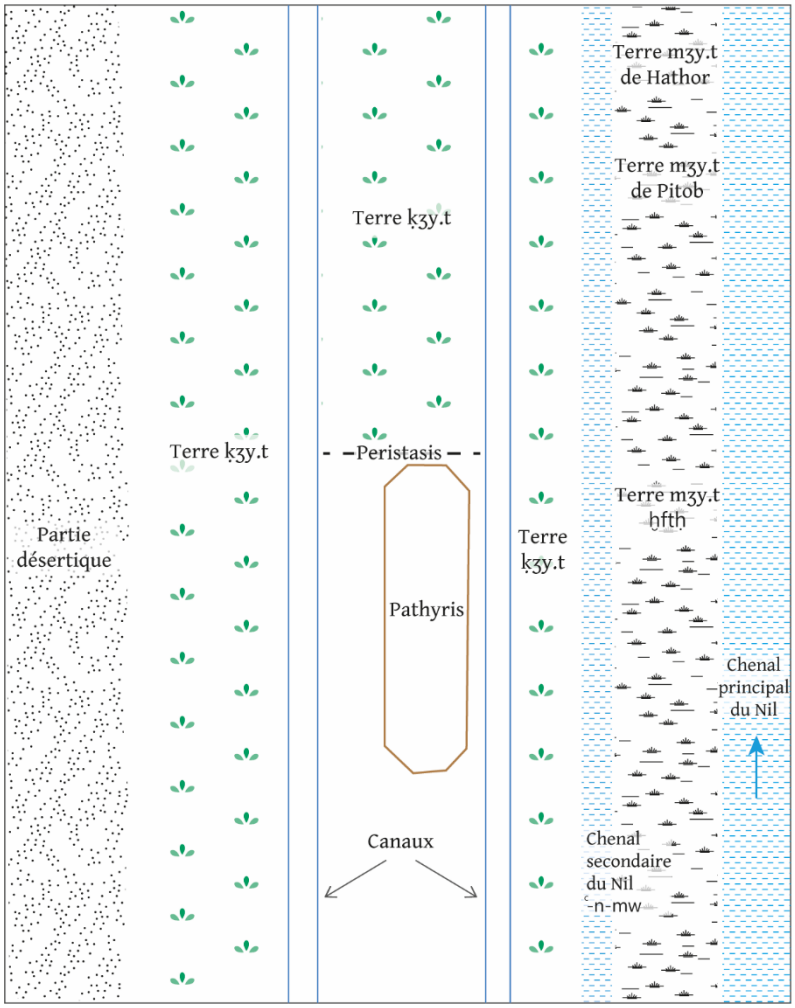


Figure 143 : Reconstitution de la zone autour de Pathyris. À remarquer la position des terres-ḳȝy.t. Dans ce cas, la terre-mȝyt est une barre limono-sablonneuse entre un chenal principal et un secondaire du Nil (G. Nicatore à partir de Vandorpe, Waebens, 2009).

[1276] Vandorpe, Waebens, 2009, p. 25, fig. 10.

Les quartiers habités étaient au nombre de quatre, situés en partie au sommet d'une petite colline (kom) et en partie sur ses pentes et à son pied[1277]. En effet, si l'on exclut la ville, les fortifications (péristasis) et les canaux, l'espace libre pour la culture était réduit par rapport à la plaine alluviale de Louxor. De plus, le fleuve, en raison du peu d'espace disponible entre les deux falaises, n'avait pas la même mobilité et la même capacité à migrer que dans d'autres parties de l'Égypte. Cependant, il est possible de visualiser déjà avec des images Google Earth Pro un certain nombre de paléo-barres intra-chenal, des paléo-chenaux secondaires du Nil et les évolutions du lit principal survenus au fil du temps[1278]. Il est nécessaire de garder à l'esprit, pour toute lecture environnementale de la vallée, la présence d'éléments modernes qui sont les conséquences des aménagements de la plaine alluviale par Méhémet Ali que constituent les canaux pour l'irrigation pérenne, très réguliers qui traversent la plaine alluviale au milieu sur les deux berges, accompagnés par la voie ferrée. On peut retrouver ces éléments indiqués sur la Figure 144.

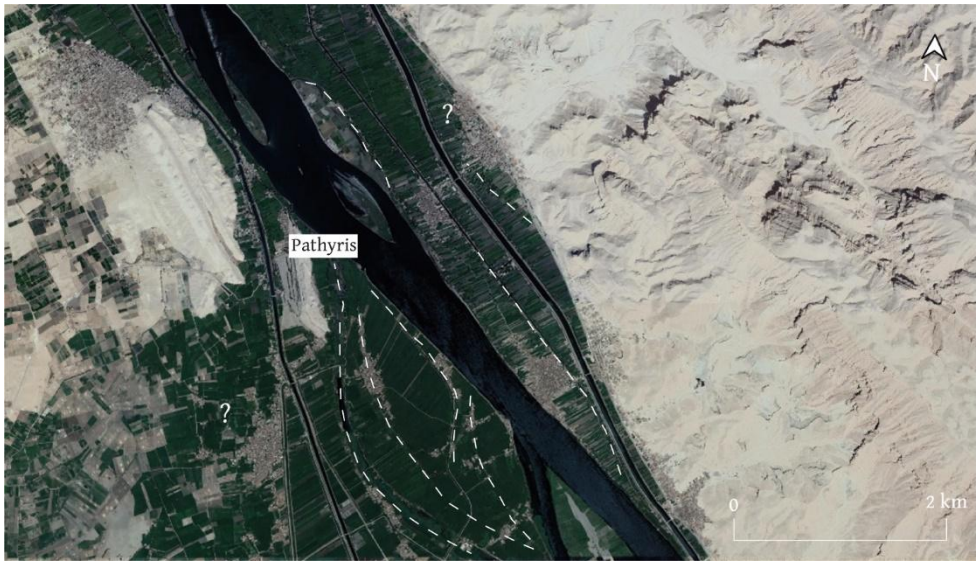


Figure 144 : Les déplacements du Nil à la hauteur de Gebelein/Pathyris ; les lignes en blanc pointillé indiquent la présence de paléo-chenaux du lit principal du Nil et de barres (G. Nicatore).

Le canyon creusé par le fleuve pendant le Miocène est ici étroit et le Nil se voit contraint dans sa course par les falaises rocheuses à sa gauche et à sa droite[1279]. Dans l'impossibilité de s'étaler, le courant en

[1277] Pour plus de détails sur les quartiers et la ville ptolémaïque, voir Vandorpe, Waebens, 2009, p. 18-25.
[1278] À l'heure actuelle aucune reconstitution environnementale à partir de documentation planimétrique (cartes topographiques modernes et contemporaines et images satellites), données archéologiques et/ou analyses géophysiques n'a été réalisée pour cette région. Pour bien expliquer et relever les migrations du fleuve et tout changements au sein de la plaine alluviale ici, il faudrait réaliser des analyses supplémentaires, avec une emprise géographique plus ample que la figure 143.
[1279] Woodward et al., 2022.

temps de crue était plus puissant qu'à Memphis, par exemple. Une rapide analyse de la morphologie fluviale, montre les déplacements du Nil dans ce secteur, comme les flèches bleues le montrent. Dans le détail, à la hauteur nous pouvons encore voir la trace d'un ancien chenal du Nil qui en train de s'assécher et disparaitre. Le point d'avulsion en amont est encore visible, alors que le point de reconnexion au fleuve est déjà invisible. Toute la partie entre ce chenal et le lit principal du Nil était une barre. Cela signifie qu'à ce point précis, la rivière avait tendance à se déplacer vers l'est. Sur l'autre rive, la migration vers l'ouest est moins visible, mais nous pouvons encore identifier une paléo-barre (Figure 144) qui est actuellement attachée à la rive, précisément parce que le fleuve s'est déplacé vers la gauche.

Ce que l'on retient de la reconstitution-dessin proposée par Sofie Waebens et Katelijn Vandorpe c'est la position des « high lands » (*ḳȝy.t*) A, B et C[1280]. Entre la ville et les terres plus proches du fleuve (appelées « low lands », essentiellement des *mȝy.t*) une longue bande est occupée par des terres-*ḳȝy.t.* Elles sont enfermées entre un canal et un bras du Nil (Figure 143). Plantées de palmiers (connus pour ne pas avoir besoin d'une quantité importante d'eau), leur emplacement à l'est et le type de culture qui y est pratiquée suscitent la réflexion. Compte tenu de la bonne alimentation en eau, ces parcelles devraient plutôt être cultivées avec du blé (comme c'est le cas en BGU 10.1925 2, 31 ou le UPZ 2 217, 7) et être désignées sous le nom de terres-*mȝy.t* dont elles cumulent toutes les caractéristiques. Il semble clair alors que la raison pour laquelle ces terres ont été nommées *ḳȝy.t* était une qualité de la terre inférieure par rapport à celles qui se situaient aux autours (les « low lands ») et non leur emplacement dans la partie haute (occidentale) de la plaine. Un détail supplémentaire mérite d'être relevé ; Sofie Waebens et Katelijn Vandorpe écrivent : «High land was located above the level of the Nile flood and required artificial irrigation by means of a system of canals creating a kind of closed irrigation basins»[1281]. Or, en regardant la localisation des *ḳȝy.t* et la morphologie de la zone, il est peu probable que ces terres restaient sèches lors de l'inondation annuelle du Nil. Le fleuve montait, en effet, en temps de crue normale, entre 14 et 16 coudées dans la Thébaïde (soit de 7,5 à 8,4 m[1282]) et les champs étaient ainsi sous 1,40 m d'eau en moyenne[1283]. La ville et ses maisons étaient bâties sur la colline que,

[1280] Waebens, Vandorpe, 2009, fig. 10, p. 25.
[1281] Vandorpe, Waebens, 2009, p. 26.
[1282] Bonneau, 1971 et 1981.
[1283] Barois, 1887, chapitre III.

comme les figures 144 et 142 le montrent, était à l'abri des crues du Nil. Actuellement, selon les endroits, la berge se trouve entre 150 m et 450 m par rapport au kom où Pathyris s'est développée. Comme les lignes en blanc pointillé de la Figure 144 le montrent, le fleuve se déplaçait vers l'est, ce qui signifie que dans le passé la partie cultivable était plus large de quelque centaine de mètres. Conséquence de cet emplacement plus occidental du Nil, toute la partie cultivable recouverte systématiquement par l'eau du chenal principal et de ses bras secondaires, y compris la partie des « low lands » et des « high lands » C et B. Les terres-ḳȝy.t A, même si elles n'étaient pas atteintes par l'inondation, devaient être irriguées par les eaux du canal qui traversait la plaine entre la ville et le désert, dont la « trace » est restée dans les sources écrites.

Ces comparaisons internes et une prise en compte du contexte environnemental complet de ces champs permet de situer les terres-ḳȝy.t au sein de la plaine alluviale et non dans ses parties distales. Nous avons voulu aller plus loin. Pour montrer encore mieux que les terres-ḳȝy.t n'avaient pas besoin d'être irriguées « artificiellement » ni étaient « au-dessous de la ligne d'inondation », des simulations de crue ont été effectuées.

Dans ce sens, un outil très intéressant dans les traitements d'« ArcHydro » est HAND (« height above nearest drainage ») qui permet de simuler des inondations et de régler la hauteur de l'eau du fleuve en crue[1284]. Nous avons testé avec des valeurs différentes, allant de 5 à 9 m[1285] (Figure 145). En comparant avec des données hydrologiques modernes, nous savons que la hauteur des eaux s'élevait à 7-8 m environ[1286].

[1284] Esri propose des formations pour travailler avec « ArcHydro » : https://www.youtube.com/watch?v=Mx8six5LwLk et https://www.youtube.com/watch?v=5m8Bwlgdhaw

[1285] En faisant référence aux valeurs d'une crue moyenne dans la Thébaïde, entre le 16 et le 18 « coudées » (unité de mesure des nilomètres). Voir section 2.1.

[1286] Ventre, 1896.

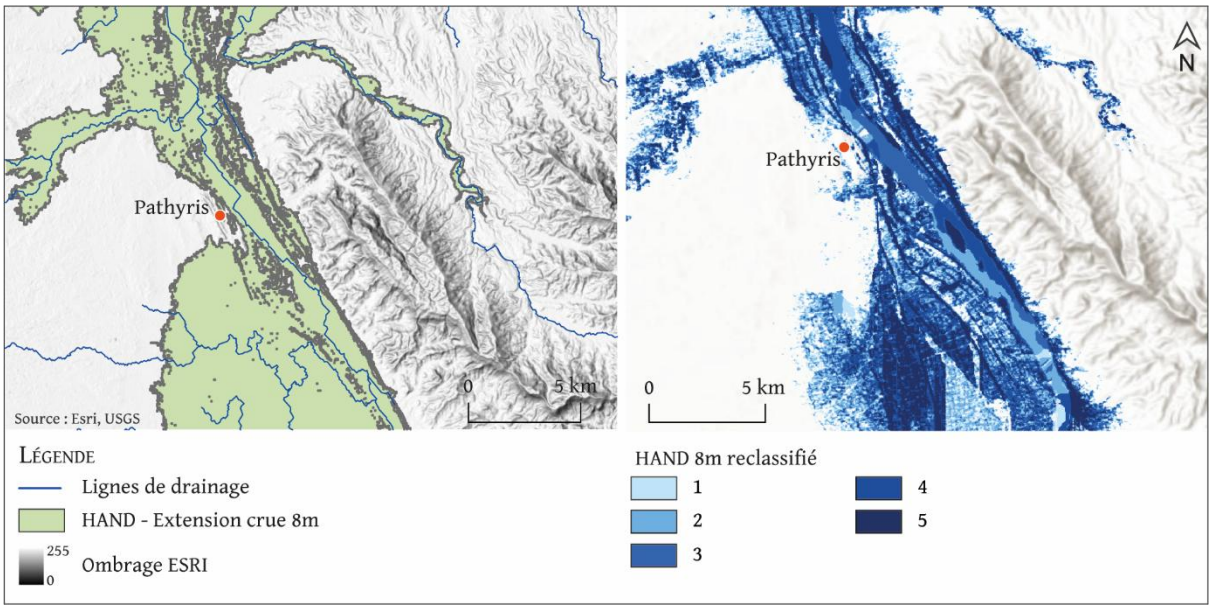


Figure 145 : Simulation de crue avec le tool HAND d'«ArcHydro», avec une hauteur de crue de 8m, réalisée sur la zone de Pathyris/Gebelein. Nous pouvons voir sur l'image à gauche le raster en sortie avec l'extension de la crue et les lignes de drainage ; à droite, le raster avec une reclassification en 5 classes : en classe 1 la lame d'eau était très baisse, en classe 5 les zones où la lame d'eau était plus haute (G. Nicatore).

La crue exceptionnelle de 1878 avait atteint 9 m et, en revanche, celle de l'année précédente seulement 6,4 m. Pour la zone de Pathyris, nous observons sur les images que, à l'exception du kom où se trouvait la ville de Pathyris, l'ensemble de la plaine était inondé à l'exception de certaines parties situées à l'ouest vers la limite avec la partie la plus aride.

Pour écarter définitivement l'hypothèse selon laquelle les terres-*ḳzy.t* étaient nécessairement des terres surélevées et éloignées du fleuve, il convient de revenir à la coupe de la vallée du Nil à la hauteur de Louxor proposée dans la Figure 20. Celle-ci permet de repérer le type de terres qui pouvaient être dénommées surélevées ou étaient plus hautes par rapport aux autres pour des raisons de morphologie alluviale. Or, dans un schéma proposé en 1988 par Annie Gasse[1287], les parties les plus proches des collines arides sont représentées en surplomb par rapport au reste de la vallée. En réalité, la situation est bien différente. K. Butzer a démontré que la vallée du Nil était convexe et que les terres les plus éloignées du lit du fleuve étaient en fait plus basses que les terres riveraines, où se trouvaient les anciennes levées du Nil[1288]. Depuis, d'autres études dans toute la vallée du Nil ont analysé le fonctionnement et la formation des plaines alluviales le long du fleuve[1289]. Ce phénomène s'explique

[1287] Gasse, 1988, p. 185.
[1288] Butzer, 1976.
[1289] Butzer, 1976. Cf. aussi Schumm, 1977 et 2005 ; Macklin et al., 2013, p. 695–698.

par le dépôt de sédiments fluviaux, qui étaient transportées chaque année par le fleuve. Les sédiments les plus grossiers étaient déposés directement dans le chenal ou à proximité des berges de la rivière. Les sédiments plus fins en suspension se déposaient sur l'ensemble de la plaine inondée. Si d'un côté on assiste à un phénomène d'aggradation verticale et latérale, pour autant, comme les eaux du Nil étaient acheminées dans des canaux de drainage (et que la crue avait une cadence annuelle), elles causaient une phase érosive et de dépôt dans la plaine alluviale occidentale. Le tas de déposition dans la vallée du Nil est d'ailleurs un sujet très « creusé ». Depuis le XIXe siècle, de nombreuses études se sont concentrées sur l'établissement du taux de sédimentation annuel ou séculaire dans différentes parties de l'Égypte. Il n'est pas certain que le taux de dépôt soit le même entre le XIXe siècle et la période hellénistique, mais les études climatologiques indiquent qu'en dehors de quelques phases particulièrement humides (Nouvel Empire) ou sèches, le système fluvial est resté assez stable depuis le début de l'Holocène. Ball[1290] fournit un résumé des recherches réalisées, en soulignant qu'un pourcentage du limon déposé par le Nil et les canaux d'irrigation était utilisé pour renforcer les digues et les canaux. À partir de la quantité de matière en suspension et des millions de litres cubes d'eau transportée, Ball et d'autres ont établi que le taux de sédimentation moyen mesuré dans la plaine pour les périodes historiques étaient de 13 à 14 cm per siècle[1291]. Pour l'époque ptolémaïque nous pouvons donc envisager que les sols étaient situés à 2,5 m environ sous le niveau actuel de la plaine. Cette estimation est valable uniquement pour la Haute-Égypte avec d'importantes variations locales des couches de matériau de déposition, par exemple 18 m le long les quais du temple de Karnak[1292]. Malgré ces différences de taux de sédimentation observés dans la plaine, il est possible de visualiser la structure de la vallée du Nil à la hauteur de Louxor où les seules parties vraiment surélevées sont :

- les berges actuelles du fleuve,
- les anciennes levées du Nil,
- et les terrasses alluviales délimitant les bords de la plaine (Figure 61).

En croisant ces informations avec la description des terres-*ḳȝy.t* attestées dans le corpus démotique, il est évident qu'elles ne se situaient pas à côté du fleuve mais au cœur de l'espace agricole. Les terres-

[1290] Ball, 1939, p. 162-177.
[1291] Nous parlons ici de valeurs antérieures au barrage d'Assouan, mais aussi de celles établies lorsque l'irrigation artificielle était en place.
[1292] Ghilardi et al., 2012, p. 7-22.

kȝy.t étaient donc juste des champs intermédiaires[1293], sans accès direct au fleuve - trait qui les différenciait des *mȝy.t* -, au rendement inferieure par rapport à ces dernières mais qui pouvaient être situées au sein du terroir exploité et atteintes par la crue, comme la simulation HAND à la hauteur de la zone d'étude le démontre aussi (Figure 146).



Figure 146 : Simulation de crue avec l'outil HAND d'«ArcHydro» dans les Memnoneia. La hauteur des eaux en crue a été ici paramétrée à 7m. Les zones en bleu foncé sont celles où les eaux d'inondation sont plus élevées ; en bleu clair, celles où la lame d'eau était plus basse (G. Nicatore).

Nous avons paramétré la hauteur de la crue à 7 m et 8 m[1294]. Le résultat de la simulation (Figure 146 et Figure 147) montre les zones le plus inondées (en bleue foncé) et les zones où le niveau d'eau est plus bas (en bleu clair). Il faut cependant garder à l'esprit une limite de ce traitement, le lit du fleuve pour la période hellénistique devait se trouver à deux mètres environ en-dessous de l'actuel, tout comme la plaine alluviale[1295].

[1293] C'est à dire situé les parties proches du fleuve (les terres *mȝy.t*) et les zones en bordure du désert.
[1294] Ventre, 1896.
[1295] Nous ne pouvons pas régler la hauteur du lit du fleuve et ses variations au cours du temps. Une des perspectives futures de cette étude sera de collaborer avec un spécialiste du logiciel HEC-Ras pouvant paramétrer plusieurs critères et réaliser des analyses plus complexes.

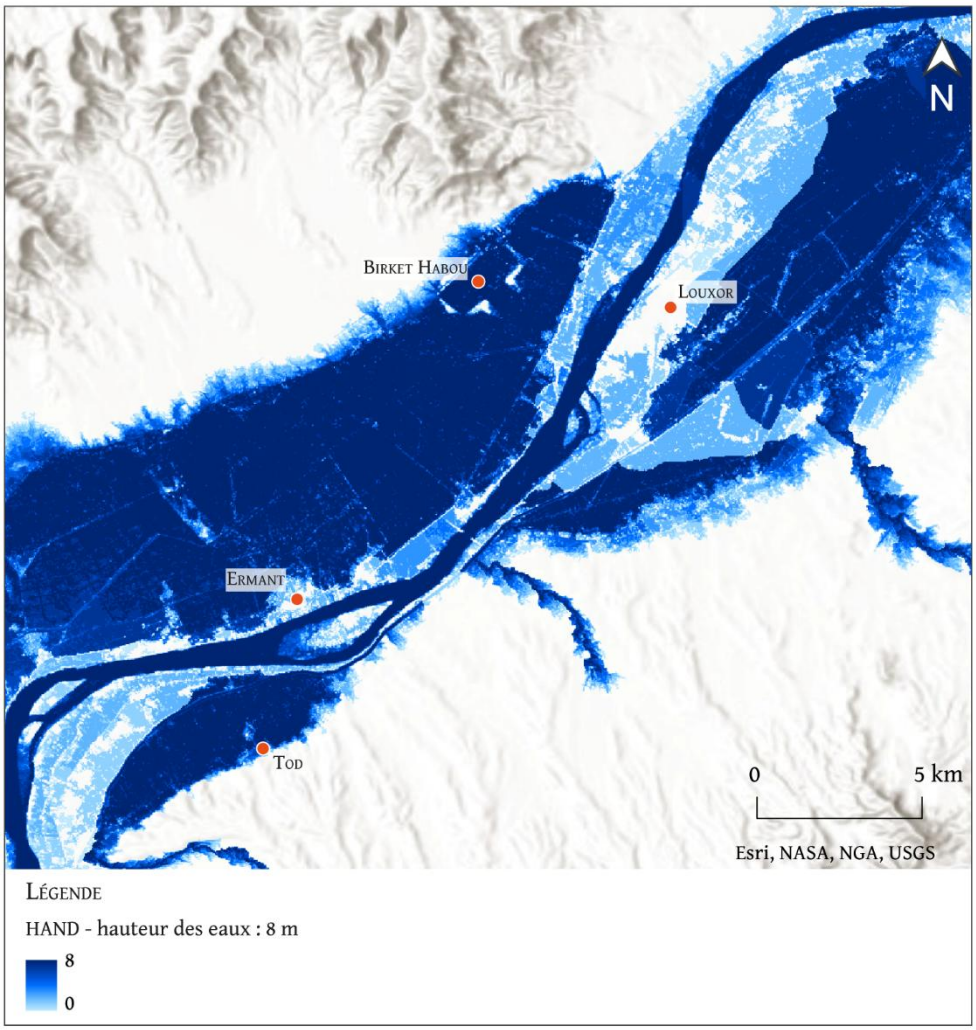


Figure 147 : Simulation de crue avec l'outil HAND d'«ArcHydro». La hauteur des eaux en crue a été ici paramétrée à 8m. Les zones en bleu foncé sont celles où les eaux d'inondation sont plus élevées ; en bleu clair, celles où la lame d'eau était plus basse (G. Nicatore).

En raison donc de la morphologie de la plaine alluviale occidentale et comme le montrent les simulations de crue, peu d'endroits restaient à l'abri des eaux du Nil en crue dans la plaine alluviale. Les terres qualifiées *ḳȝy.t* étaient autant que les autres atteintes par la crue, qui, comme le montrent clairement les figures, a dû arriver au moins jusqu'à la fin de la plaine alluviale. Définir une terre-*ḳȝy.t* était une question de qualité et de productivité de la terre, ce qui n'est pas étonnant dans un contexte d'actes notariés relatifs à l'achat et à la vente de terres, qualifiées, payées et taxées en fonction de leur rendement.

7.3.3. La terre-ᶜ*m.t* : du limon pour tout usage

Dans l'analyse de termes liés à la qualification des sols et à leur perception de la part des agriculteurs, ᶜ*m.t* se distingue tout particulièrement. Sa présence dans les sources égyptiennes s'étale du Nouvel Empire à la période médiévale[1296]. Ce mot n'a jamais été considéré disposant d'une signification pédologique mais plutôt comme un élément hydraulique ou un toponyme.

Nous retrouvons ce mot dans le P. Tor. Botti 4, 17 :

r mḥ n pȝ zḥ ḏr=f nty ḥr pȝ ḥtp-nṯr Ỉmn n Pȝ-šdt-n-Ỉmn-Ỉpy nȝ hyn.w n pȝ zḥ ḏr=f rsy pȝ zḥ n Pa-nȝ-ḫṯ.w sȝ Ḥr mḥṯ pȝ zḥ n Ḏd-ḥr sȝ Pȝ-šr-Mn ỉzbṯ pȝ myt n Pr-ᶜȝ ᶜ.w.s. ỉmnṯ tȝ ᶜm.t n Pa-tn dmḏ

« le champ dans sa totalité, qui est dans le domaine divin d'Amon de Pesténéménophis. Les espaces environnants du champ dans sa totalité sont : au sud, le champ de Panéchotès fils d'Horos ; au nord, le champ de Téos fils de Psenminis ; à l'est, la route du pharaon v.p.s. ; à l'ouest, la (terre)-ᶜ*m.t* de Patinis, au total. »

Encore à la ligne 19 du même acte notarial :

nȝ hyn.w n zḥ ḏr=f rsy pȝ zḥ n Ḏd-ḥr sȝ Pȝ-šr-Mn mḥṯ tȝ nȝy.t r hn r pȝ bw n ltm.t mtw=s hwtn r ḥr=f ỉzbṯ tȝ ᶜm.t n Pa-tn ỉmnṯ nȝ šnᶜ.w [...]

« Les espaces environnants le champ dans sa totalité : au sud, le champ de Téos fils de Psenminis ; au nord, le lieu d'amarrage jusqu'à le monticule de l'arbre *ltm.t*, et il le borde[1297] ; à l'est, la terre-ᶜ*m.t* de Patinis ; à l'ouest, les friches »[1298]

Le mot (*tȝ*) ᶜ*m.t* est féminin et utilisé comme adjectif[1299], comme substantif[1300] et, dans des rares cas, au sein d'un toponyme. Au contraire de *ḳȝy.t* et *mȝy.t*, il n'est pas accompagné par le mot *zḥ* (champ). Il est possible de suivre son évolution phonétique et graphique du hiératique au copte[1301] :

- ᶜ*mᶜ.t*, forme hiératique du IIème millénaire[1302] ;

[1296] Pour la forme copre, voir Crum, 1939, p. 254b

[1297] La présence du suffixe =s implique qu'il faut traduire « la », pronom féminin.

[1298] En examinant le cadre topographique défini aux lignes 17 et 19, la zone se trouve dans le domaine Pestemenophis, une surface agricole (signalé par la présence d'autres parcelles, cultivées par d'autre particuliers), non loin de la partie désertique (les champs sont appelés *pȝ zḥ qȝy* « surélevés » ; deuxième confirmation, la présence de buissons à l'ouest du deuxième champ) et proche d'un canal, puisqu'un lieu d'amarrage est mentionné au nord de la parcelle.

[1299] Dans les n. [14] et [15] du Tableau des occurrences.

[1300] Le *Chicago Dictionary* (CDD c, p. 66) signale également un verbe transitif ᶜ*m* qui signifierait frotter (les pieds). Ce même verbe se trouve dans le Wb I, p. 185, mais la forme est légèrement différente, à savoir ᶜ*mᶜ*. Il est possible d'émettre l'hypothèse qu'on se frottait les pieds qui étaient sales salis par de la boue par exemple mais nous ne pouvons pas le démontrer de manière définitive sans attestations qui vont dans ce sens.

[1301] Expliqué par Pestman in : Pestman, 1965, p. 55, n. 73 ; Pestman 1978, p. 201.

[1302] Gardiner, 1947, p. *10-*11.

- *ᶜm.t/ᶜm(.t)*[1303], formes démotiques
- Τα-ομε dans le copte[1304]

ᶜm(.t) et *ᶜm.t* ont été traduit par Erichsen puis par Wångstedt respectivement « lehm » et « insel (der lehm) [1305] ». Gardiner mentionne ce terme dans sa forme en néo-égyptien, expliquant son origine[1306], signalant les premières attestations et proposant trois traductions en langue anglaise : « mud », « muddy ground » et « muddy flat », ce que l'on peut résumer en « boue ». Dans sa thèse, K. Vandorpe affirme que le mot apparaît dans la toponymie depuis le Nouvel Empire, comme le nom d'une zone au sol limono-argileux, d'un canal au sol limono-argileux (?) ou d'une digue en argile vaseuse (?), et d'un mur (perístasis) en argile boueuse[1307], ce qui montre une attention au contexte environnementale. On retrouve la même intention chez Meeks, qui essaie d'aller plus loin en affirmant que ce terme « désigne un type de sol qui est pourvu d'une couche de boue pendant les crues » [1308].

Pestman est le seul à ne pas reprendre ces traductions. Selon lui, le terme désignerait une digue en terre le long d'un canal et l'expression du P. Tor. Botti 4 aux lignes 17 et 19 *tȝ ᶜm.t n pȝ-tn* devrait être traduite « la digue en terre de Patinis ». Voici la graphie de cet élément topographique :

P. Tor. Botti 4, 17 : 

Pour expliquer cette traduction, il faut remonter à son étude de l'Archive de la famille de Pétéharsemtheus[1309]. C'est la première fois que Pestman se penche sur ce terme *tȝ ᶜm.t* et justifie son raisonnement : le doc. 13, l. 22-23 de cette archive mentionne une χῶμα προσαγορευόμεν(ον) Τοᾶμε, que Pestman traduit par « la digue[1310] nommée Toame (ou 'La boueuse') ». Ce dernier mot, Toame, « rendrait le démotique *tȝ ᶜm(.t)* ; avec χῶμα on indique habituellement en grec une digue, du type qui bordent les canaux empêchant l'eau de déborder »[1311]. De plus, dans les alentours de cette digue,

[1303] Erichsen, 1954, p. 60, Wångstedt, 1965/1966, p. 25-27 ; Andrews, 1994, p. 32 ; Vandorpe, 1988, p. 42-43. Cf. aussi CDD T, p. 4-5.
[1304] Crum, 1939, p. 254-255.
[1305] Le n. [16] du Tableau des occurrences.
[1306] Les premiers à reconnaitre ce terme furent Lange et Erman alors qu'ils traduisaient le P. Lansing 4 ; cfr. Gardiner, 1937, p. 122, l. 16.
[1307] Traduction par l'auteur : « À partir du Nouvel Empire, le mot apparaît en toponymie comme le nom d'une région au sol argileux et boueux, d'un canal au sol argileux et boueux (?) ou d'une digue en argile et boue (?), et d'un mur en argile et boue » ; Vandorpe, 1988, p. 42-43.
[1308] Meeks, 1972, p. 117
[1309] Pestman, 1965 p. 55, n. 73.
[1310] À signaler que Pestman considère une περίχωμα et une χωμα comme deux mots traduisant un même élément hydrographique, une digue creusée. Nous sommes d'accord avec Bonneau (1993, p. 45) qui voit un autre vocable avec un sens différent ; probablement, comme elle démontre, une section de bassin d'irrigation, un espace entouré de digue. Cela expliquerait que de la terre limoneuse soit à proximité.
[1311] Cf. Bailly, 2163, 2.

plusieurs documents de l'archive mentionnent un canal (διῶροξ) et une route royale qui se trouvaient à proximité. Pestman établit donc une correspondance entre χῶμα et *tz ᶜm.t*. Cependant, si l'expression χῶμα προσαγορευόμεν(ον) Τοᾶμε peut effectivement être traduite « la digue nommée 'La boueuse' », nous ne pouvons pas rendre le démotique *tz ᶜm.t* par « digue »[1312]. Si χῶμα désigne l'élément hydrographique (la digue), *ᶜm.t* renvoie au matériel utilisé probablement pour réaliser cet ouvrage[1313] (de la terre).

En suivant l'expression grecque χῶμα et son travail précèdent, il traduit donc « la digue en terre de Patinis », en considérant Patinis comme un canal[1314]. La raison pour cette identification demeure dans le texte du P. Tor. Botti 28, à la ligne 8 où *Pz-tn* est remplacé par *pz mw Pr-ᶜzᶜ.w.s.* « l'eau du Pharaon ». Argument qui confirme qu'il s'agit bien d'un canal est la présence de son équivalent grec, Πατινιος dans le P. PSI IX 1021, 15[1315]. Ce que l'on retient de cette analyse est la présence d'une voie d'eau dans les alentours de la parcelle des papyri Botti 4 et 28.

Toutefois, la lecture que nous proposons de cette locution *tz ᶜm.t n Pz-tn* diffère par rapport aux précédents : « la terre boueuse/le limon du (canal de) Patinis ». Bien que *tz ᶜm.t* est déterminé par le signe N36[1316], le canal, la traduction de Pestman ne prend pas en compte un aspect important : la nature des sols. Sa traduction par « digue » est en réalité une traduction directe du grec χῶμα sans équivalent dans la forme démotique *tz ᶜm.t n Pz-tn*. Pour le cultivateur qui achetait ou louait une terre, il était important d'en préciser la qualité. La traduction de *tz ᶜm.t* comme « boue, limon » semble, dans ce cadre, s'imposer[1317].

[1312] K. Vandorpe (communication personnelle) nous confirme que, pour des raisons d'évolutions phonologiques, Toame ne peut pas être considéré la translittération de *tz ᶜm.t* mais plutôt de *tz* wḥm.t.

[1313] Cf. Bonneau, 1993, p. 35-36.

[1314] Pour retourner à l'expression du P. Tor. Botti 4, 17, le rapprochement de *Pz-tn* à un hydronyme que l'on retrouve écrit de manière très similaire dans le P. Louvre E 10935 (Coptos, 556 av. J.-C.) est intéressant mais non démontrable. D'autant plus que Coptos et Djêmé se trouvaient sur deux rives opposées du Nil et près de 43 km séparent les deux villes. Cf. Malinine, 1953, p. 125-131 et 1983, p. 77.

[1315] Uggetti, 2018, p. 173-178..

[1316] Pestman, Vleeming, 1994, p. 29*.

[1317] Le paysan égyptien n'était pas un pédologue et pour lui limon et boue pouvaient être synonymes. Pour des philologues comme Erichsen, Pestman, Gardiner et Botti, les termes *argile* et *limon* sont interchangeables, synonymes. Cependant, ce n'est pas le cas en géoarchéologie et en pédologie. Il faut se rappeler qu'au niveau granulométrique, l'argile et la boue sont bien distinctes. De plus, même au niveau textural, il existe une différence marquée entre les deux types de dépôts fluviaux et dans les processus de sédimentation. On renvoie au paragraphe 2.1 pour la définition de limon et argile.

Mais « limon »/« île de boue » sont-elles sémantiquement des bonnes traductions ? Les 19 occurrences de *ꜥm.t* rassemblées permettent de préciser cette traduction au sens pédologique et de parvenir à une conclusion plus cohérente avec la réalité géomorphologique de la zone d'étude[1318].

La première spécificité que l'on remarque en examinant les textes (et les contextes) est qu'il faut bien distinguer deux formes :

1) *tȝ ꜥm(.t)* peut être déterminé par le signe Aa2 (, dans les n. [3], [7], [8], [19]) symbolisant, dans ce cas, la terre limoneuse[1319].
2) *tȝ ꜥm.t* peut aussi être suivi par le groupe[1320] N35A ( par exemple dans le [4] mais aussi le seul signe  N35A[1321] dans le [9]), N36 ( comme dans le [5] et le [17]), parfois par le N21[1322] (, dans le [1]).

L'usage de déterminatifs si variés semble à première vue impliquer une différence de signification entre les deux formes ou, en d'autres termes, une appartenance à deux champs sémantiques distincts : un lié à la terre, l'autre en rapport plus étroit avec l'eau[1323]. De plus, si le premier lemme accompagné par le signe Aa2 () semble avoir été utilisé pour désigner un matériau - la terre boueuse -, le deuxième, avec les déterminatifs d'eau et/ou canal () semble signaler un type de terrain cultivé proche d'un point d'eau, ce que, comme nous le verrons, justifie la présence de sédiments limoneux. Cette deuxième forme revêtirait alors un sens plus agronomique. L'analyse approfondie des occurrences rassemblées permet de confirmer cette hypothèse, bien qu'un usage de ces signes Aa2 et N35-N36 ne soit pas systématique. Les occurrences du vocable doivent donc se diviser en deux groupes, en fonction du type d'informations qu'elles nous livrent selon que celles-ci relèvent de la pédologie ou de l'agronomie. Du premier groupe font partie :

[1318] Voir Annexe 13. Elles sont reparties entre une lettre datant la XXIe dynastie, 14 documents de la période ptolémaïque et quatre d'époque romaine. Cette liste a été réalisée à l'aide de Trismegistos, du TLE, de la Demotischen wortliste online (https://www.dwl.aegyptologie.lmu.de/suche.php) et du CDD.

[1319] Erichsen, 1954, p. 60 traduit « ton, lehm » ; voir aussi Spiegelberg 1909, p. 18, note 5.

[1320] On fait référence à Pestman, Vleeming, 1994, p. 29* et non à la liste des signes de A. H. Gardiner.

[1321] Pestman, Vleeming, 1994, p. 29*.

[1322] Gardiner, 1957, p. 488.

[1323] Ce qui explique la traduction d'Erichsen comme « île d'argile/de limon ».

a) Les documents [2] et [19], c'est-à-dire quand *ᶜm.t* est utilisé à l'intérieur du toponyme *Tȝ-ᶜm.t* ailleurs qu'en Thébaïde, dans le Delta et dans l'Arsinoïte[1324]. Le document [2] témoigne de la présence à Péluse d'un endroit appelé *Tȝ-ᶜm.t*, traduit comme « Les Boues » par de Cenival[1325] ; il semble clair qu'à l'origine de ce toponyme il y avait une référence à la qualité du sol. Dans le Delta, les marécages et les zones humides ne manquaient pas. Pour l'autre document, le [19], daté du IIe siècle apr. J.-C. le lien avec le limon est moins nette. La forme du toponyme est la suivante : *tȝ-ᶜmy-n-pȝ-mr-ỉḥ.t-n-Sḫm.t* et sa variante *tȝ-ᶜmy-n-pȝ-lḫte* et donc « L'île du superviseur du bétail de Sekhmet » et « L'île du lavandier » (*lḫte*) dans la deuxième expression[1326]. Il faut garder à l'esprit que les îles qui apparaissaient dans le lit principal du Nil étaient formées par les sédiments fluviaux.

b) Les documents juridiques [3], [5], [7], [8], [11], [13], [14], [15] et [17] concernant les *Memnoneia* et confirment le lien avec le réseau hydraulique grâce à des éléments liés à l'eau.

Au-delà des expressions déjà citées et examinées ci-dessus, d'autres occurrences nous permettent de mieux cerner le sens pédologique de notre vocable.

P. Bruss. 4, 3 : *tȝ ᶜm.t n pȝ mȝ n Ḏmȝ*, « le limon du canal de Djêmé ».

Cette expression a été traduite par Spiegelberg « der Kanal[1327] des Sees von Djeme » qui affirme que le mot, *ᶜm.t* est dans, cet acte, habituellement accompagné par ce qu'il appelle « Wassergruppe » ()[1328], raison pour laquelle il le traduit par « canal ». Mieux vaudrait cependant traduire par « la terre limoneuse du canal de Djêmé ». Nous ne savons pas pourquoi il était important de désigner cette terre ainsi ; il est possible qu'elle ait été utilisée pour renforcer les digues (du canal de Djêmé ?) et/ou pour fabriquer des briques crues.

Relativement aux deux occurrences de *ᶜm.t* dans les documents P. Berlin 3113, l. 5 et P. Vienne dem. 3872, col. 2, l. 4, les éditeurs ont voulu, en traduisant « der Kanal der Insel des Amun, genannt Teame »[1329], donner une acception toponymique à la forme *tȝ ᶜm.t*. Il faut signaler que, comme la graphie ci-dessous le montre, dans l'occurrence du P. Berlin 3113 le déterminatif qui accompagne le

[1324] Voir CDD T, p. 4-5.

[1325] de Cenival, Yoyotte, 2012, p. 239-279.

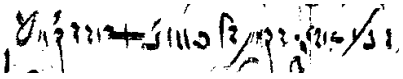
[1326] Le CDD T, p. 5, reprend les traductions de Bresciani et Hoffmann.

[1327] Spiegelberg, 1909, p. 18, n. 6 : « "*mȝ*" ist wohl mit dem klassichen mr "see" identisch. Zu der schreibung erinner ich an die demotische form *mȝ-wr* fur den Moiris-See ».

[1328] Sauf dans le P. Berlin 3113 où ce groupe est remplacé par le signe Aa2 (Gardiner, 1957, Sign List, p. 539).

[1329] Traduction de l'auteur : « le canal de l'île d'Amon, appelé Teame ».

mot est le Aa2 (𓆓) ce qui peut signifier qu'on est devant la forme *ᶜm.t* désignant le matériau et non un élément hydraulique.

P. Berlin 3113, 5 : 

pȝ mr n tȝ mȝy.t n Imn nty iw ḏd=s tȝ ᶜm(.t)

« Le canal de l'île d'Amon appelé 'Le limoneux' ».

Dans le P. Siut no. 10591 Vo col. 5-7, un acte de division et location de champs passéà Lykopolis (actuelle Assiut)[1330], l'occurrence de *ᶜm.t* est déterminée par le signe Aa2 de la pustule (𓆓). La graphie la plus lisible se trouve à la ligne 19[1331] et elle est très proche de la forme du P. Krall ([19]).

Thompson lit et traduit de la manière suivante[1332] :

P. BM Siut p. 57-59 no. 10591 Vo, col. VI, 9-13 : (9) *mḥt n yḥ Yb ybt p ḏsr ᶜmnt p ȝbw n ᶜS ḥnᶜ t dn.t 2/3 n p km nt e-w ḏd n≠f* (10) *p km Tys ḥnᶜ t dn.t ¼ p šy nt wn-mte Tef-ḥᶜp P-te-ᶜtm t k.t dn 1/3 a.ᶜn-y tb ḥt* (11) *n-t.t sḫm.t wynn ȝlstynw (?) ta ȝgtqrs ḥnᶜ ne≠f wrḥ.w n hyn.w rs n yḥ šn (?)* (12) *Tȝ-mn-ḥ mḥt t bk Ḫᶜ-f ybt p sp yḥ Tef-ḥᶜp s Wn-nfr ybt t ᶜmy ḥnᶜ p ᶜy* (13) *p ᶜnḥ T-qn (?)* (...)

« the 2/3 share of the garden called (10) the garden on Dios (?) and the ¼ share og the lake, whereof Tefhape son of Peteteum has the other 1/3 share, which I bought (11) from the Greek woman Aristion (?) the daughter of Agathocles, and its waste-lands, the boundaries : south, the wooded (?) land of (12) Tamenhe; north, the supporting wall of Khaf ; east, the rest of the land of Tefhape son of Wennofer ; east (l. west) the canal (or swamp ?) [*tȝ ᶜmy*] and the house (13) (and) the courtyard of T-qn (?) (...) ».

Nous sommes, ici, loin de la berge occidentale de Thèbes mais ce paysage riche en eau et en végétation démontre comme le mot *ᶜm.t* possède un sens « pédologique ».

Un acte un peu singulier, mais extrêmement intéressant est le P. Heid. 734c, qui enregistre une transaction portant sur 700 briques. Ce papyrus conservé à Heidelberg[1333], a été publié en 1964 par Kaplony-Heckel. Ce texte nous informe sur un usage particulier de *ᶜm.t* qui sert de matériau pour la fabrication de briques[1334]. Cette indication semble banale mais en réalité est très significative. Les

[1330] Thompson, 1934, p. 55-62, pl. XV-XVI.

[1331] L'autre graphie est à la ligne 12.

[1332] Nous avons repris la translittération et la traduction que de la première occurrence, à la ligne 12, l'autre étant presque identique tant au niveau de la signification que de la traduction faites par Thompson.

[1333] https://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/p_dem_734_c/

[1334] Nous remercions Nadia Licitra et Clément Venton pour les nombreux échanges, suggestions et conseils pour cette partie du paragraphe.

briques dans l'Égypte ancienne constituaient la base de l'architecture civile et religieuse depuis le IIIème millénaire[1335]. Depuis les plus anciennes époques et encore aujourd'hui[1336] (Figure 148), elles étaient réalisées à partir « d'argile » (plus spécifiquement du sédiment fluvial du Nil), de sable et de dégraissant d'origine végétale (la paille) ou, plus rarement, animale (du fumier[1337]). Les briques n'étaient pas produites à partir d'un seul type de terre, argileuse ou limoneuse, mais les habitants de la vallée du Nil essayaient de maitriser la terre à leur disposition. Si elle était trop riche en argile ils diminuaient la quantité de paille ; si des argiles marneuses étaient disponibles, ils les utilisaient à la place du sable ; selon la qualité et la rigidité[1338] de l'amalgame de terre, ils ajoutaient la quantité d'eau nécessaire et ainsi de suite[1339]. La composition des dépôts du Nil était variable, ceci explique la raison pour laquelle les adobes[1340] retrouvés présentent une si grande variété[1341]. Cependant, on sait que la meilleure qualité de briques était composée de 30 % d'argile, 50 % de sable et les 20 % restants de paille[1342]. La proportion peut ainsi se résumer à une mesure de paille pour cinq mesures de mélange d'argile, sable et limon. De plus, selon Kemp[1343] et Fathy[1344] si ce dernier matériau était prélevé des champs labourés ou des dépôts rejetés lors du dragage d'un canal[1345], la matrice nécessitait d'une quantité réduite de sable et de matière organique[1346].

[1335] Fathy, 1989 ; Kemp, 2000, p. 78-101.
[1336] Fathy, 1989.
[1337] Emery, 2011, p. 2.
[1338] Le pourcentage d'argile présente dans une brique crue ne devait pas dépasser l30 % du total, ou la pâte aurait été trop difficile à travailler. Communication personnelle.
[1339] Emery, 2011, p. 1-10.
[1340] Kemp, 2000, p. 79-80.
[1341] Voir Bats, Licitra, 2023.
[1342] Emery, 2011, p. 2.
[1343] Kemp, 2000, p. 80.
[1344] Fathy, 1989, p. 154.
[1345] À signaler le P. Petaus 20, l. 15 qui mentionne la vente d'un terrain sec dans une dépression (un chenal probablement) pour y fabriquer des briques. Cf. Hagedorn et al., 1969, p. 123-126.
[1346] Omettre la paille fragilisait la brique mais en même temps le risque d'insectes se nourrissant de chaume se réduisait. Cf. Clarke, Engelbach, 1930, p. 208-209.



Figure 148 : Briques crues anciennes utilisées dans l'architecture du temple d'Hathor à Deir el-Medineh (Photo de G. Nicatore, 2016).

Au sein des occurrences de *ᶜm.t* rassemblées, les deux papyrus [14] et [15], provenant de Gebelein/Pathyris, mentionnent le terme *ᶜm.t* utilisé comme adjectif et confirment cette notion de sédiments fluviaux. La phrase qui a retenu notre attention est la suivante :

P. Strass. 44, 6 :

tȝ gs ᶜm(.t) n tȝ mȝy(.t) ȝry

« le côté limoneux de l'île d'Ary[1347] ».

Le terme *gs* peut désigner le « côté », le « bord » ou, encore, la « rive » dont le lien entre le terme *ᶜm.t* et le côté ou une rive d'un canal est récurrent dans d'autres documents de notre corpus. De plus, la présence du mot *mȝy.t*, « île », « terre proche d'une voie d'eau » fait penser à une localisation proche au Nil, où des terres neuves (des barres fluviales) se formaient régulièrement après la crue à partir de ses sédiments limoneux et sablonneux.

Le deuxième groupe est constitué par les documents [1], [4], [6], [9], [16]-[18], mentionnant *ᶜm.t* dans un type de contexte essentiellement fiscal et lié à la qualité de la terre. Ce groupe mérite une analyse approfondie afin d'arriver à mieux comprendre comment les terrains *ᶜm.t* étaient organisés, gérés, cultivés et taxés. En d'autres termes, ces documents éclairent la dimension agronomique du mot.

[1347] CDD G, p. 67.

Dans le P. Berlin P. 8523 ([1]), l'auteur de la lettre écrit à son locataire pour l'exhorter à continuer à cultiver ses champs, à enlever les roseaux qui peuvent gêner la récolte et l'incite à acheter une autre parcelle pour y cultiver des légumes à l'aide d'un puit[1348]. Chronologiquement, il s'agit de l'occurrence plus ancienne[1349] témoignant que la terre-*ᶜm.t* était un type de sol cultivable. La phrase qui nous intéresse se trouve aux lignes 24 et 25 :

P. Berlin 8523, 24-25 : *ʒḥ.t n pȝ nḫbw tzy=y* (25) *ʒḫt n tzy ᶜmᶜm.t*[1350]

« (Je lui ai loué mon) champ dans les hautes terres (25) et mon champ dans la terre-*ᶜm.t* »

Les consignes données au locataire d'enlever le roseau et cultiver des légumes en prenant l'eau d'un bassin situé dans les alentours peuvent se référer soit à un seul champ soit aux deux parcelles : dans tout le cas, on peut suggérer que les deux devaient être de taille réduite et proches l'un de l'autre pour que la même personne puisse cultiver l'un et l'autre. La présence de roseaux et d'un plan d'eau témoignent d'un environnement très humide[1351].

Dans le P. Tor. Amen. 13 ([9]), un serment au temple, à la ligne 10, le terme *ᶜm.t* est introduit par la locution prépositive *r hn r,* traduit « fino a » par Pestman[1352].

P. Tor. Amen. 13, 10 :

ỉrm nzy=f wrḥ.w ntỉ ỉr n=f mḥt ntỉ ḫn pȝ-mn r hn r tz ᶜm(.t) (...)

« avec ses terrains en jachère qui en font le nord qui se trouvent à l'intérieur de Pamenis et arrivent jusqu'à la terre- *ᶜm.t* (...)[1353] »

Finalement, un petit lot de trois ostraca fiscaux provenant de Thèbes mentionne le terme qui nous intéresse avec un sens administratif particulièrement clair. Le document [6], publié par U. Kaplony-Heckel en 2010[1354], est un reçu de type *ỉny* pour un champ « limoneux » :

O. BM EA 25903, 1-3 :

ỉny Bỉwn ỉrm nzy=f ỉrỉ.w ḫn tzy=y dnỉt 1/8 n pȝ ḥw-ᶜḥwtỉ n tz ᶜmy r.ỉr Pȝ-šr-Ỉmn sȝ Ms-wr

[1348] Spiegelberg, 1917b, p. 107-110.

[1349] Cfr. Gardiner, 1947, p. *10-*11.

[1350] 

[1351] De plus, tous les légumes nécessitent une quantité d'eau importante.

[1352] Fr. « jusqu'à », Pestman, 1981, p. 110, note e.

[1353] Traduction de l'italien au français de l'auteur.

[1354] Kaplony-Heckel, 2010, p. 127, n. 47.

« Bion et ses camarades ont apporté ma part de 1/8 relative au surplus de l'agriculteur pour le champ-*ᶜm.t* de Psenamounis, fils de Mesouëris »

Cet ostracon date du début de la saison estivale (*tpỉ šmw*), probablement juillet, quand le nouveau cycle agricole commençait et que la crue était à son maximum dans la Haute-Égypte[1355]. Le reçu atteste le paiement de 1/8 d'une taxe appelée surplus de l'agriculteur[1356] liée à un champ-*ᶜm.t* Ce terrain est cultivé en blé comme en témoignent les dernières lignes[1357], où 30 artabes de cette céréale sont mentionnées[1358]. Ces informations confirment que la traduction de *ᶜmy(.t)* par « argile » est à revoir, car le blé ne pourrait pas être cultivé sur un sol de cette nature.

Le n. [16], daté du début de l'époque romaine[1359] :

O. Bodl 632, 4 :

ḫn pȝ pr.w n tȝy=f ᶜm.t ntỉ ᶜ.wy=f[1360]

« parmi (?) les semences du champ-*ᶜm.t* qui se trouve dans sa propriété ».

Le n. [18][1361] précise que la terre-*ᶜm.t* était sujette à une taxation bien connue : la taxe-shémou (*šmw*), qui porte sur la récolte sur une aroure de terre-*ᶜm.t*[1362]. Ces deux sources datent du mois d'octobre, quand les eaux du Nil commençaient à reculer et à laisser la place à l'ensemencement.

Ce groupe de textes fiscaux confirme que la terre-*ᶜm.t* était bien un sol limoneux ~~et gorgé d'eau~~ qui pouvait se situer le long du Nil ou à proximité d'un point d'eau. Cette proximité de l'eau et du canal s'explique avec le fonctionnement de la crue. Que l'on soit sur les berges du Nil ou à côté d'une voie d'eau d'origine naturelle (chenaux secondaires actifs du fleuve) ou anthropique, lors de la montée du fleuve, une couche de limon, plus ou moins épaisse, se déposait sur les champs, selon l'intensité de la crue. Comme plusieurs études l'ont démontré[1363], les limons les plus grossier restent dans une zone limitrophe au cours principal du fleuve. En revanche, plus on s'éloigne du fleuve, plus les sédiments deviennent fins. Il s'agit de dépôts argileux compact et imperméable et, par conséquence, moins

[1355] Vandorpe, 2019, p. 260.

[1356] La même expression récure dans P. Turin 6091, ligne 16 et P. Turin 6107, ligne 14.

[1357] Kaplony-Heckel, 2010, p. 127, n. 47.

[1358] Ces informations ne font que confirmer que la traduction comme champ d'argile est à revoir, car le blé ne pourrait pas être cultivé sur un tel sol.

[1359] Wangstedt, 1965/1966, p. 25-27 ; Kaplony-Heckel, 2006, p. 40 n. 35A ; TM 51495.

[1360] Wangstedt, 1965/1966, p. 25-27.

[1361] Il s'agit de deux quittances de dettes rédigées par deux débiteurs différents.

[1362] À propos de cette taxe voir Vandorpe, 2000, p. 169-232.

[1363] Voir à ce sujet : Ismail et al., 2005, p. 35-49 ; Graham et al., 2015, p. 37-49 ; Toonen et al., 2017 p. 1-18 ; Toonen et al., 2017b, p. 331-334.

favorable à l'agriculture. Par ailleurs, deux ostraca fiscaux ([6] et [16]) confirment la relation entre le terrain *ᶜm.t* et la culture du blé, qui nécessite une grande quantité d'eau. Nous savons que le blé était fondamental dans le régime alimentaire égyptien, que cette céréale était cultivée dans les champs les plus fertiles et que la taxe *šmw* (qui est mentionné dans l'O. 20300, n. [18]) est la plus attestée pour ce qui concerne la terre cultivée en blé[1364]. Il est important de souligner que, que ce soit au sens matériau (le limon) ou agronomique (le champ limoneux), *ᶜm.t* apparaît impliqué dans des usages multiples : de l'agriculture à la construction et peut-être même dans la stabilisation des digues.

Tous les facteurs mentionnés conduisent donc à l'identifier *ᶜm.t* à un terrain composé de sédiments limoneux, qui longeait les voies d'eau (ou les levées[1365]), d'une couleur plus foncée à cause de sa composition. Importants étaient surtout ses usages en agriculture, comme base pour la production des briques crues et comme terre assez reconnaissable pour être dans les sources écrites un marqueur topographique entre parcelles.

7.3.4. La terre-*ṯzy-mw* : un sol gorgé d'eau

Mais la présence d'eau était-elle toujours bénéfique ? Le prochain terme examiné, *ṯ-mw*, permet de répondre à cette question par la négative. Il apparaît dans le P. Tor. Amen. 17, du 118 av. J.-C. et dans le P. Tor. Botti 37 (Suppl. 6087), daté 101 av. J.-C., il s'agit d'une locution verbale[1366], formée par le verbe *ṯzy*, « prendre » et le substantif *mw*, « eau ». La graphie du vocable ne pose pas de problème, le mot étant déterminé par le signe N36 (𓈖) relevant, sans surprise, du champ sémantique de l'eau :

P. Tor. Botti 37, 11 : 

La particularité de cette expression est l'association verbe - substantif, dont la traduction suggère l'idée d'un terrain (mot qui reste implicite) qui « prend » ou « reçoit » l'eau. Une seconde spécificité est sa polysémie, dont un exemple se retrouve dans le P. BM 10822, un passage du cycle de Setné.

P. BM 10822, 1, 1[1367] :

[1364] Cf. Vandorpe, 2000, p. 185 : «Since the major part of the granary-receipts from the Thebaid record this tax (see Part C), it must be the most important tax in relation to grain land: it is the tax paid after the harvest, as denoted by the demotic term smw (harvest tax)».

[1365] Voir à ce sujet : Antoine, Modelling the Nile Agricultural Floodplain in Eleventh and Tenth Century B.C., 2017 p. 23-24 et 31 ; Willems et al., 2017, p. 255-343.

[1366] CDD Tj, p. 6 ; Chauveau, 2011, p. 43.

[1367] Nous suivons pour la translittération Griffith, 1909, p. 142-145 et pour la traduction Agut-Labordère, Chauveau, 2011, p. 42.

[i. ỉr] [dwȝ] [n] [rsí] ḫpr m-šm ḫr-rȝ n ṯȝy-mw n stne pȝy=t hy i.ỉr.t gm wᶜ.t bᶜy.t n šw[ỉ =f] rt(t) nm.w [... r].r=w ḫky (?) s yrmy n=st qmqmy ?.wt mt=t ty nᶜy=st ᶜn ? [...]n pḫry.w mt=t ty ...t.t=f n pȝ grḥ.t n rn=f

« Demain [à l'aube] vas donc à [l'endroit où] Setne ton mari urine et tu y trouveras une pousse vivace de persea, [arrache-la et emporte-la,] pile-la avec ses racine et broie-la encore [jusqu'à en faire une espèce] de baume, et fais en sorte [que Setné l'avale avant la nuit. Tu seras alors enceinte] de ses œuvres dès la nuit en question »[1368].

Ce passage nous éloigne du contexte agricole qui caractérise notre analyse mais reste tout à fait intéressant. En effet, cette occurrence se trouve au moment du récit où on explique la manière dont la femme de Setné récupère les liquides de son mari pour tomber enceinte. Le *ṯȝy-mw* désigne donc ici un endroit imbibé par les déjections du protagoniste du récit, ce qui confirme la signification de cette expression, comme d'un lieu/terrain où les eaux s'accumulent. Le texte parle également d'un arbre de persea qui poussait à cet endroit. Cet arbre étant un symbole de fertilité, il est lié au concept de magie sympathique[1369].

À quel type de sol correspondait le *ṯ-mw* ? Les traductions de l'expression *ȝḥ ṯȝy-mw* des P. Tor. Botti 37 et P. Tor. Amenh. 17 sont, respectivement, « terrain atteint par l'inondation » et « terrain qui reçoit l'eau »[1370]. La traduction de Pestman, suivie par d'autres chercheurs, d'un type de champ « qui reçoit » les eaux de l'inondation appelle une analyse plus approfondie du point de vue de la géomorphologie alluviale[1371]. Premièrement, il faut souligner qu'il s'agit d'un type de sol considéré négativement. Le P. Tor. Botti 37 le montre clairement : sur une parcelle de près deux hectares, le propriétaire décide de ne louer que la portion qualifiée de *ṯȝy-mw.* De plus, les deux textes cités ci-dessus traitent de champs situés dans les « hautes terres » ; or, nous avons vu un peu plus haut que les terres-*ḳȝy.t* avaient avec un rendement moins élevé par rapport à d'autres mais se trouvaient dans la partie inondée par le Nil en crue.

[1368] Bresciani, 2007, p. 894 et Vittmann, 2015, p. 400-418 proposent de traduire *ṯȝy-mw* respectivement « fonte » et « bad ? ».

[1369] Cf. Koenig, 2013, p. 177-189.

[1370] Pestman, 1981 et Uggetti, 2018.

[1371] Uggetti, 2018 : « La location est limitée à la seule partie du terrain atteinte par la crue, dont la taille demeure inconnue : cela confirmerait la double conformation physique du champ, pour la plupart surélevé vers l'ouest sans doute, où le P. Tor. Totoès 4 notait plusieurs buttes, mais doté aussi d'une partie plus basse, probablement autour de Patinis, vers l'est, qui pouvait être submergée par les eaux du Nil. La date tardive de l'acte, en pleine saison de la crue, pourrait être rattachée à la définition précise de son objet, à savoir la portion inondée de terrain. »

Nous allons examiner quel type de sol correspondait à *ṯzy-mw* et vérifier si cette « eau » peut être celle de la crue du Nil[1372]. Il est possible d'écarter rapidement l'idée d'un terrain attractif et fertile car cela contraste avec la volonté de louer cette portion bien précise au sein de la parcelle. Cependant, un acte a été rédigé pour gérer une location. Pourquoi Totoès, dont la propriété foncière était composée par plusieurs terres de fertilité intermédiaire aurait voulu se séparer d'une partie de cette partie ? Il pouvait s'agir d'un champ peu productif ou inintéressant pour lui, néanmoins assez fertile pour qu'il le loue et en tire un bénéfice.

Les occurrences du terme *ṯzy-mw* présentes dans d'autres textes que ceux de notre corpus aident à mieux cerner le type de sol dont il est question :

a) dans un contexte religieux : le P. BM 10822, I, 2[1373] ; le P. Louvre E 3266[1374], 8 et la Table d'offrande Louvre D 58[1375], 2.

b) dans deux textes administratifs : le Codex Hermopolis, x + 2, l. 9 et 11 ; l'O. Karnak LS 462.4, l. 6-7 et 8[1376].

Cette dernière occurrence est particulièrement intéressante. Malgré une bibliographie plutôt riche et un débat encore ouvert concernant la datation et la typologie de ce texte, l'O. Karnak LS 462.4 est riche de données concernant le lexique agricole qui demeurent peu exploitées[1377]. La lecture présente des difficultés en raison de l'état de conservation du tesson, de sorte que la signification de certaines lignes reste parfois obscure[1378]. Les lignes 6-13 décrivent le paysage agricole thébain :

O. Karnak LS 462.4, 6-8 : [...] *ỉrm nꜣ ꜣḥ.w ỉr ṯzy-mw⸢=w ⸣ (...) sḫn=w ỉp Kmỉ ỉw wn sḫ.t sp-sn pꜣy=w ṯzy-mw pꜣy=w qḥ pꜣy=w tm*

[1372] Pestman à deux reprises (dans Boswinkel, Pestman, 1978, p. 27-28, n. m, p. 195, p. 199, n. 3 et p. 199-204 et dans Pestman, 1981, p. 151 n. f et p.152 n. q) traduit le terme « la (terre) qui reçoit l'eau » en considérant cette eau comme celle de la crue du Nil. Pour lui il s'agirait de terres inondables.

[1373] TM 48854/LDAB 48854;

[1374] De Cenival, 1972, p. 16 et p. 64, n. 9.

[1375] Vleeming, 2001, n ° 261.2, p. 240-241.

[1376] La définition de cet ostracon comme administratif n'est pas complète, bien que plusieurs auteurs aient étudié ce texte, sa nature reste encore douteuse entre document officiel, exercice scolaire, brouillon et texte fictif. Bresciani, 1978 et 1983, p. 15-30 ; Chauveau, 2011, p. 39-45 ; Manning, 2003b, p. 148-151.

[1377] Le débat demeure ouvert sur la nature de ce document : décret royal ou fictif ? brouillon ou exercice scolaire ? pourquoi choisir un tesson et non un support plus noble, comme le papyrus ?

[1378] Cf. Chauveau, 2011.

« [...] avec les champs qui sont *ṯzy-mw* (...). Ils ont ordonné de faire un recensement (de) l'Égypte en inventoriant chaque terroir (selon) leur *ṯzy-mw*, leur terre, leur couverture (végétale)[1379]. »

Il est intéressant de noter que les terres *ṯzy-mw* sont incluses dans le recensement, elles devaient donc etre exploitées. L'utilisation du vocabulaire et la variété des termes utilisés pour décrire les différents éléments topographiques dans ces lignes et dans les autres de cet ostracon sont riches. Le secteur agricole de la ville de Thèbes est composé par des bois (*ḫt*), des arbres à fruits (*mrt.w*), des vignobles (*ʒlly*), des champs cultivés (*ʒḫ*) et d'autres en jachère (*wrḥ*). À signaler en outre la présence des digues (*dni.t/tny*), citées plusieurs fois dans le texte (aux lignes 6, 13, 13bis)[1380].

Cet ostracon témoigne sans doute de la variété des réalités pédologiques et des types de champs exploités par les agriculteurs : une mosaïque de terres qualitativement variées. Que le texte soit fictif ou réaliste, on peut en déduire que toute la terre à disposition était recensée et qualifiée et, bien entendu, employée et taxée.

Le P. Louvre E 3266[1381] est un acte de renonciation consécutif à un partage de revenus liturgiques dans la région memphite à l'époque de Ptolémée V Epiphane (197 av. J.-C.). Parmi les biens qu'Imhotep, le chancelier du dieu, qui fait rédiger ce texte, déclare et partage avec sa demi-sœur Taoua, on trouve à la colonne 8, ligne 18, la mention d'un *ṯzy-mw* suivi par le signe du pluriel. F. de Cenival, qui n'a pas translittéré l'expression, propose toutefois de traduire « ceux qui prennent l'eau »[1382]. La phrase qui nous intéresse, *ḥnᶜ ṯzy.t dni.t 1/3 n nʒ ṯʒ-mw.w n Iy-m-ḥtp*, se situe dans la description des biens partagés[1383]. Ces derniers se trouvaient dans un environnement plus urbain qu'agricole, ceci en raison de la présence de nombreuses maisons de particuliers tout autour. On peut donc penser à un terrain vague, à bâtir, caractérisé par un sol détrempé ou un endroit où l'eau n'est pas bien draînée.

Le Code d'Hermopolis contient quelques indications supplémentaires[1384]. Aux lignes 9 et 11 de la seconde colonne, deux passages contiennent le mot *ṯzy-mw* :

x+2, l. 9 : *mtw=f ṯzy tʒ pr.t sḫ.t m-sʒ ṯzy mw*

[1379] Chauveau, 2011, p. 39-43.
[1380] Chauveau, 2011, p. 39-45.
[1381] De Cenival, 1972, p. 11-66.
[1382] De Cenival, 1972, p. 64.
[1383] De Cenival, 1972, p. 25.
[1384] Publié une première fois en 1975 par G. Mattha et G. Hughes (1975), et repris par K. Donker Van Heel (1990), il s'agit d'un texte d'origine juridique datant le IIIe siècle av. J.-C., retrouvé à Ashmunein en 1938.

« et (s')il prend la semence du champ après que les champs ont été inondés »

x+2, l. 11 : *mtw tm nꜣ ꜣḫ.w ṯꜣy mw r tꜣ rnp.t (n-)rn=s ỉwtỉ mw bw-ỉr=w dỉ.t dỉ=f šmw ḫr dỉ=w dỉ=f tꜣ pr-sḫ.t.*

« et (si) les champs ne sont pas inondés (litt. n'ont pas pris l'eau) l'année en question étant sans inondation, il ne sera pas demandé de payer la taxe-shémou mais il sera demandé de donner de la semence. »

Dans ce texte, *ṯꜣy-mw* n'est pas une locution verbale mais un verbe suivi du complément d'objet direct. Ces occurrences sont donc à exclure de notre analyse.

Si on examine les occurrences présentes dans les textes sélectionnés pour cette étude (Annexe VI), elles ne sont que relativement utiles, en apportant que la confirmation du lien entre ce type de sol et l'eau. Les deux actes d'affermage P. Tor. Amenh. 17 et P. Tor. Botti 37 sont en revanche essentiels. Ils nous renseignent sur deux points : la place qu'occupe des champs dans le paysage environnant et la datation. Les deux terrains sont situés dans les terres-*ḳꜣy.t*, sur la berge ouest[1385]. Au sud et au nord se trouvent les champs appartenant à d'autres particuliers ; dans le P. Tor. Botti 37, on trouve à est le canal de Patinis et, à l'ouest, un petit relief situé dans l'aire sacrée de Min (*bw nty ḫn pꜣ ꜣqb n Mn*). Dans le P. Amenh. 17, à l'est, on lit « l'entrée des bâtiments » et à l'ouest « un terrain-*ṯꜣy mw* ».

La location du P. Tor. Botti 37 commence[1386] le troisième mois d'*akhet* (mi-novembre), tandis que celle du P. Amen. 17 le premier mois d'*akhet*, c'est-à-dire en septembre. Mais si les lignes 15-20 du P. Amen. 17[1387] nous informent que le champ aurait été cultivé en blé (semé à partir d'octobre[1388]) et ne présentent pas des incongruences, le P. Tor. Botti 37 constitue en revanche un cas à part. En effet, cet acte notarial concerne la location d'une partie précise du terrain *Pꜣ-ḥꜣṯ* (« La Pointe »), une partie dénommée précisément *ṯꜣy-mw* :

P. Tor. Botti 37, 11 :

sḫn=k n=y pꜣ ṯꜣy-mw (ỉ.)ỉr ḫpr ḫn pꜣy=k ꜣḫ [...]

« Tu m'as donné à ferme le (terrain-)*ṯꜣy-mw* qui est advenu dans (litt. à l'intérieur de) ton champ [...] »

[1385] Si la provenance du P. Amenh. 17 a été établie avec certitude et qu'il s'agit des *Memnonéia*, il n'en va pas de même pour l'emplacement du champ loué. La présence de l'expression « dans les hautes terres au nord du district de Thèbes (*tš Niw.t*) » rend au moins douteuse la position du terrain loué. Nous pouvons être cependant certains que nous sommes à proximité d'un village ou d'un quartier d'un village comme la limite est (l'entrée des bâtiments) le confirme.

[1386] Comme Pestman le remarque, la date de la rédaction du document et celle du début de la location ne coïncident pas. Cf. Pestman, 1981, doc. 17, note 1, p. 145.

[1387] Pestman, 1981, doc. 17, p. 142-143.

[1388] Cf. le calendrier agricole de C. Adams (2019), p. 238.

Il est surprenant que le propriétaire foncier n'octroie que cette partie de « La Pointe »[1389] et la cède, de surcroît, à la mi-novembre, trop tard pour semer du blé[1390]. Les eaux de la crue dans ce secteur se retiraient en octobre ; le propriétaire semble donc avoir attendu quelque temps avant de louer cette portion. Il s'agissait probablement pour lui de voir si les eaux qui recouvraient cette partie de ses terres seraient absorbées, si elles s'évaporaient ou s'écouleraient. Le verbe qui confirme cette hypothèse est *ḫpr*, qui signifie « apparaître », « advenir » : *ṯzy-mw* est donc un élément qui peut « survenir » dans cette partie de *P3-ḥ3ṯ*. Le propriétaire attendait que cette eau qui était apparue dans le champ disparaisse avant de prendre une décision. L'emplacement même de cet ensemble de champ, au sein du terroir et probablement très proche de Djêmé au vu des espaces environnants, confirme la typologie des sédiments. Littéralement, la notion de « prendre de l'eau » ferait donc référence à une terre gorgée d'eau, détrempée ; une acception qui pourrait être employé pour des sols limoneux en fin de crue ou argileux. Les sédiments qui arrivaient ici étaient probablement plus fins que ceux déposés près des bords de la rivière : il s'agissait donc d'argiles, plutôt que des limons. L'argile, de plus, est un type de sédiment imperméable, qui favorise la formation de marais. De surcroît, une fois sèche et sous l'action de la chaleur du soleil en Égypte, l'argile devient compacte et rend presque impossible une exploitation agricole. Il est donc logique que la qualité de *ṯzy-mw* s'applique aussi bien à des champs cultivables qu'à des terrains à bâtir, comme celui mentionné dans le P. Louvre E 3266. De ce point de vue, se séparer d'un *ṯzy-mw* et le louer à quelqu'un d'autre aurait un certain sens : les dépenses en termes de ressources agricoles (bêtes, semences, outils agricoles) et humaines seraient élevées et la location de la partie *ṯzy-mw* une solution plus rentable pour le propriétaire.

Trois raisons nous semblent envisageables pour expliquer l'origine de cette eau stagnante :

a) en cas de crue abondante, une partie de l'eau n'arrivait pas à s'évaporer à cause du sol argileux

b) il peut s'agir d'une remontée de la nappe phréatique, d'une exsurgence ; ce phénomène est décrit par Hérodote, comme un jaillissement aux bords de la plaine du Nil qui se vérifiait juste avant la crue : « les parties creuses du pays et les lagunes parallèles au fleuve commencent les premières à s'emplir, l'eau venant du Nil par infiltration »[1391]. Des analyses récentes ont montré qu'à l'heure actuelles les

[1389] Pestman, 1978, p. 193-205. On connaît par d'autres documents de l'archive Botti la taille de cette parcelle : 7, 5 aroures (2 ha environ).

[1390] Le locataire a donc dû choisir de semer une plante à cycle végétatif de 7 mois, puisque le bail se termine en mai.

[1391] Gabolde, 1995, p. 246.

eaux souterraines se trouvent dans la région de Louxor à deux-trois mètres de profondeur[1392]. Il n'est donc pas difficile d'imaginer qu'avant le barrage d'Assouan, ces eaux pouvaient encore plus facilement remonter à la surface.

c) enfin, si le canal de Patinis se trouvait à proximité, il aurait pu favoriser ces eaux stagnantes. En effet, les eaux de la crue auraient pu gonfler le canal en temps d'inondation et déborder ; la composition argileuse du sol autour aurait alors empêché la résorption de l'eau.

Les trois hypothèses sont envisageables et ne s'excluent pas mutuellement. De plus, une quatrième explication nous semble à rajouter, celle d'une origine liée à la morphologie alluviale et en particulier au dépôt des sédiments argileux nilotiques, en raison de la localisation et de la qualité des terres-*ḳȝy.t*. Les indices rassemblés à travers les actes notariés pointent vers un emplacement au sein de zones basses, loin du lit principal du Nil : des terres mal drainées et, donc, marécageuses. Les *ṯȝy-mw* étaient des terres argileuses où l'eau, qu'elle provienne du Nil, de la nappe phréatique ou d'un canal voisin, se déposait et stagnait ; leur improductivité quasi-totale en faisait des terres peu appréciées par les agriculteurs.

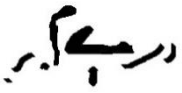
7.3.5. Le désert et les terres qui lui étaient prises

Trois sources documentaires de notre corpus mentionnent dans les espaces environnants (*ḥyn.w)* à l'ouest du champ le mot *pȝ tw*, le désert[1393].

En grec, deux mots semblent correspondre à ce type de paysage : ὄρος[1394] (au niveau géographique et religieux[1395]) et ἐρῆμος[1396] (au sens administratif), c'est-à-dire des terres abandonnées, incultes, peut-être des friches ou, au contraire, des jachères[1397]. Dans notre cas, ὄρος apparaît comme le terme correspondant car, dans la partie occidentale des champs, les textes mentionnent « pȝ *tw* », la montagne, ce qui semble équivalent aux formes grecques λιβός ορός ou επί μέρος ορός[1398].

Voici la graphie des papyri Berlin P 3111 et 3141 :

[1392] RIGW, 1997 ; Ismail et al., 2006 ; Campos, 2009 ; Ahmend, Fogg, 2014.
[1393] CDD T, p. 105-106.
[1394] Nous remercions Valérie Schram pour m'avoir signalé le parallélisme avec ce mot grec et les références qu'elle nous a indiquées.
[1395] Cadell, Rémondon, 1967, p. 343-349.
[1396] TM word ἐρῆμος.
[1397] Cf. Aguer, 2021.
[1398] Cadell, Rémondon, 1967, p. 344.

P. Berlin 3111, 3 : 

P. Berlin 3141, 3 : 

Le contexte environnemental est dans ce cas particulièrement important car il nous permet de caractériser le champ mais aussi de le localiser au sein de la plaine alluviale avec un degré de précision important :

P. Berlin P. 3141, 2-3 : *stȝ 6 ȝḥ ḳȝy (...) nty ḥr pȝ ḥtp-ntr Imn nȝ ᶜ.wỉ.w pȝ ỉmnṯ n Nw.t tȝ sḫ.t tȝ mtn.t pȝ ỉmnṯ pȝ tš Pr-ḥt-ḥr nty ỉw nȝy=w hyn.w rsỉ nȝy=y ȝḥ(.w) ; mḥṯ pȝ ȝḥ Iy-m-ḥtp sȝ Gly ỉȝbṯ nȝ ȝḥ(.w) Dḥwty ỉmnṯ pȝ tw*

« Six aroures de terres-*ḳȝy.t* (...) qui se trouvent dans le domaine divin d'Amon (dans) les emplacements (à) l'ouest de Thèbes dans la campagne de *mnt* (village ?), (à) l'ouest de la région de Pathyris dont les espaces environnants sont : au sud, mes champs ; au nord, le champ d'Imhotep fils de Kiales[1399] ; à l'est, les champs de Thoth ; à l'ouest, le désert. »

P. Private collection Adler Dem. 31, 4-7 :

mḥ [ỉtn] 10 [mḥ] ḫty(.t)[1400] 1000 a mḥ ỉtn 10 ᶜn ḫn n wrḥ[.w Nw.t hs(.t) Ḏmᶜ [nȝ-]w hyn.w rsỉ pȝ m [n Pa-]whr hnᶜ ... sy ...]-pȝ [mht] pȝ mȝᶜ n Pa-te [.. sy] Pa-a.te-[ky [...] ỉȝbt pȝ] mȝᶜ[1401] n gm.w[1402] [ỉmnṯ] pȝ tw

« Paiement (en blé) [de] 10 [coudées de terre], c'est-à-dire 1000 coudées de superficie, c'est-à-dire 10 coudées de terre encore parmi les *wrḥ* de Thèbes dans la nécropole de Djêmé. Les espaces environnant : au sud, la sépulture de [...fils de Pa-]uhor et [... fils de...] ; au nord, l'endroit (sépulture ?) de Pte [...] Pateki [...] ; à l'est, l'endroit des veaux ; à l'ouest, le désert. »

Les deux premiers papyri décrivent un terrain au sein de la campagne. La surface du terrain est de six aroures (c'est-à-dire environ 3 ha) se situe entre un autre champ, situé au sud, appartenant au même propriétaire et, au nord, à un autre individu, tandis que des « champs de Thot » sont à l'est. Il pourrait s'agir d'un terrain appartenant au domaine divin du dieu Thot, dont nous savons qu'il existait des sanctuaires dans la région[1403]. En revanche, le troisième acte nous donne un aperçu d'un type diffèrent de paysage : sur trois côtés se trouvent des *mȝᶜ*, littéralement des « lieux ». L'emplacement général

[1399] TM Ref 99786.
[1400] Cf. CDD H3, p. 170-171.
[1401] Cf. CDD M, p. 21-25.
[1402] CDD G, p. 29.
[1403] Lanciers, 2015, p. 131.

nous permet cependant de sortir du flou : « au sein des *wrḥ.w* de Thèbes, dans la nécropole de Djêmé ». Cette dernière indication permet de traduire *mȝᶜ* par « tombe »[1404].

La présence du désert dans la partie occidentale des champs ne suffit pas, à elle seule, à définir précisément un emplacement des terrains, sinon qu'ils devaient se situer au-delà de Médinet Habou/Djêmé. Toutefois, la transition entre les champs et la partie aride est, aujourd'hui encore, abrupte et la nécropole des hauts dignitaires commence toute suite derrière les temples : il n'y aurait pas de place pour insérer six aroures dans cette zone (Figure 3).

Nous pouvons être plus précis pour localiser les deux papyrus de Berlin. Ils font mention des « champs de Thot », à la ligne 3. Un sanctuaire dédié à Thot est connu par les sources documentaires et archéologiques. Il se trouve, encore aujourd'hui, à 200 m du temple de Médinet Habou, à Qasr el-Aguz[1405]. La Figure 149 montre que l'espace pour des champs tout autour[1406] de ce sanctuaire était disponible, car morphologiquement, le versant ne commence pas directement derrière ce petit temple, mais à 300 m environ à l'ouest. La zone potentielle d'implantation du terrain serait alors celle délimitée en rouge sur la ci-dessous.

[1404] CDD M, p. 24.

[1405] Lanciers, 2015, p. 131.

[1406] Nous rappelons que les champs de Thot se trouvent dans la partie orientale du champ vendu.



Figure 149 : Emplacement potentiel du champ de 6 aroures (= 1,65 ha) cité dans le P. Berl. P 3111 et 3141, entre le temple de Médinet Habou et celui de Qasr el-Aguz (G. Nicatore).

7.4. Les types de culture

Les termes examinés dans le paragraphe 7.3 révèlent le caractère sédimentologique de la région d'étude. Ils concernent, en d'autres termes, la subsurface et les sédiments qui caractérisent les sols et les sous-sols. En revanche, les deux termes analysés dans les prochaines pages concernent la culture et la gestion de ces terres. Elles n'étaient pas qualifiées à partir de leur emplacement par rapport au fleuve ni le type de terre qui le composait mais c'est surtout ce qui poussait sur ces champs qui les identifiaient.

7.4.1. La friche et la jachère : *šnᶜ* et *wrḥ*

Nom masculin, utilisé au singulier et au pluriel, *šnᶜ* est un vocable peu représenté dans les documents démotiques dont la traduction demeure incertaine[1407]. Nous le rencontrons trois fois dans l'archive Botti avec des graphies particulièrement nettes. Cependant, nous sommes confrontés à trois difficultés. Les deux premières concernent la traduction du mot et la sélection de la forme correcte parmi les nombreuses proposées dans les dictionnaires démotiques. Une sélection précise à cet égard est nécessaire car, dans les dictionnaires, plusieurs mots différents ont été mélangées dans ces ouvrages. Un bon nombre d'occurrences ont une traduction établie et vérifiée ; pour d'autres, cette condition n'est pas complètement accomplie. C'est à ce moment que se présente la deuxième difficulté que pose l'étude du mot *šnᶜ* : la rareté de ses occurrences. Celles-ci ont été traduites de multiples façons, bien que toujours associées au sein du champ sémantique de la flore. Elles varient ainsi entre « bois » pour G. Botti, ϣNи « garden » dans le dictionnaire de Crum, « vegetation » au sens large pour Donker Van Heel et « waste land » (terrain à défricher) pour d'autres auteurs[1408]. Pestman affirmait, pour ce qui concerne l'usage de ce terme dans les P. Tor. Botti 4, 32 et 43, que *šnᶜ* désignait des plantes inutilisables, le mot est en effet déterminé par le signe de la mort Z12 () et non par celui de la plante utile ()[1409]. Pour justifier sa traduction, il comparait *šnᶜ* avec le mot pour arbre fruitier dont un exemple se trouvait dans le même document à la ligne 11 :

P. Tor. Botti 4, 11 : *pȝ sp šn nb nty rwḏ ḫn=s*

« le reste de tout arbre fruitier qui y pousse ».

Cependant, aucune explication pour ce vocable de plante sans aucun signe en relation avec le monde végétal n'a été trouvée. Doit-on alors continuer à traduire ce mot « arbustes », « plantes gênantes » ou une traduction différente doit-elle être envisagée ?

Deux points doivent être d'abord être notés :

1. *šnᶜ* peut être utilisé seul, à la forme du pluriel mais, dans la plupart des occurrences, il est accompagné par le mot *ȝḫ*, « champ », ce qui laisse envisager un type spécifique de parcelle

[1407] Une proximité graphique et sémantique avec le vocable *šn*, arbre, ne facilite pas l'identification de ce vocable.

[1408] Botti, 1967 ; Crum, 1939, p. 571A et 572B ; Donker Van Heel, 1996 ; CDD Sh, p. 178-179.

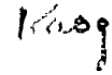
[1409] Pestman, 1978, p. 205

exploitée par les agriculteurs[1410]. Nous sommes confrontés, comme pour d'autres mots analysés, à un vocable visuellement identifiable et qui signale une condition ou une qualification de la terre mais, dans ce cas, de ce qui pousse sur celle-ci. De plus, comme il est mentionné dans des baux fonciers, ce terme devait désigner quelque chose d'utile, qui était pris en compte lors d'une vente de terre ou, pour reprendre l'idée formulée dans le Chicago Dictionary[1411], un champ disposant d'un certain potentiel qui pouvait être exploité.

2. Un élément distinctif de *šnᶜ* au niveau graphique est son déterminatif[1412]. Ceci est crucial dans la poursuite de notre analyse. Le déterminatif de la mort donne une indication précise pour éclairer le sens de ce mot. Graphiquement, rien ne justifie une relation avec le champ sémantique de la flore et la présence bien claire d'un *ayin* dans les occurrences rassemblées distingue ce mot de *šn*, arbre[1413] qui, en outre, est déterminé par le signe M2 ().

Nous partirons des occurrences présentent dans notre corpus et en examinerons, dans un second temps, d'autres de manière à cerner le plus précisément possible les contours de ce vocable. Enfin, la connaissance d'autres termes qui gravitaient autour du sens « terrain vide » et une comparaison avec eux permettra de bien cerner le sens et la spécificité de *šnᶜ*. Une fois une traduction établie, nous tâcherons de déterminer si à un accent sur la productivité s'ajoutait une relation topographique. En d'autres termes, si ce type de terre était également défini pour des raisons géographiques, liées à sa localisation dans le périmètre des *Memnoneia* et en général au sein de la partie cultivable.

7.4.1.1. Šn et šnᶜ : deux vocables ou un seul ?

Avant d'examiner *šnᶜ* et ses spécificités, il faut cependant en définir les contours et distinguer ce mot d'autres vocables présentant des formes voisines. Les points focaux qui nous semblent caractériser *šnᶜ* sont le déterminant Z12 () et, en deuxième lieu, la présence de la lettre *ayin*. Les graphies où nous sommes certains de lire *šnᶜ* (P. Tor. Botti 43, 7 :  ; P. Tor. Botti 32, 5 : )

[1410] Dans le CDD Sh, p. 178, la définition de ce terme est « (potentially cultivable) waste land ».
[1411] CDD Sh, p. 178.
[1412] Nous trouvons à la fin des occurrences du mot le signe Z12 () et non le M2 de la plante ().
[1413] Terme que l'on peut lire dans le P. Tor. Botti 4, 11 comme signalé ci-dessus.

permettent de faire la différence avec un certain nombre de mots qui ont souvent été confondus avec *šnᶜ* dans le passé :

a) *šn.t* (n.f.), « jardin »[1414]. La terminaison *.t* (𓐍) du féminin est bien marquée dans les mentions de ce mot, par exemple :

O. Bodl 668, 4 : 

b) *šnᶜ* (n.m.) construit avec le déterminatif de la maison et qui signifie « grange »[1415] :

P. Berlin 15514, x+6 : 

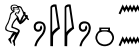
c) *šn* (n.m.) qui indique un arbre principalement fruitier[1416]. Ce vocable est souvent confondu et/ou associé avec notre *šnᶜ*, spécialement au pluriel. Voici deux exemples de graphies où le déterminatif de la plante est bien visible.

O. Leiden 279, 5 :  ; P. Heid 778a, x+9 : 

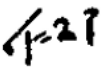
Ce vocable, très utilisé à partir de l'époque d'Amasis[1417], est déterminé par le signe de la plante et il est traduit « baum » par Kaplony-Heckel[1418] ce qui trouve une confirmation à la ligne 11 du P. Tor. Botti 4, où ce vocable est précédé par des dattiers et des sycomores :

P. Tor. Botti 4, 10-11 : *ḥnᶜ tzy=w dny.t n nz bny.t.w nz nhy.w pz sp šn nb nty rwḏ ḫn=s*

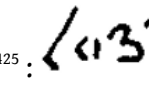
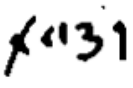
« Avec leurs parties des dattiers, des sycomores, du reste de tout arbre qui y pousse ».

Une fois écarté tous ces termes, deux formes verbales ont attiré notre attention. Il s'agit de *šn(y)* et de *šnᶜ*[1419]. On trouve quelques exemples de graphies et d'utilisation de la première dans le « Demotisches Glossar » d'Erichsen[1420] et dans le « Coptic Dictionary » de Crum[1421]. Griffith en précise la traduction[1422] : « To be/to become ill » et en donne une transcription hiéroglyphique , *šny*. Voici deux exemples de graphie :

[1414] La graphie montre clairement le déterminatif de la plante et le trait du féminin ; pour des exemples : CDD sh, 2010, p. 160.
[1415] CDD Sh, p. 175.
[1416] CDD Sh, p. 156.
[1417] Cf. Donker Van Heel, 1996, doc. 17, 19, 20.
[1418] Kaplony-Heckel, 1964, p. 80.
[1419] Voir Wb, IV, 494 et CDD Sh, p. 169-170.
[1420] Erichsen, 1954, p. 514-515
[1421] Crum, 1939, p. 571b.
[1422] Griffith, 1909, p. 394 ; pour l'auteur ce verbe est intransitif.

P. Vienna 6257, 15, 10 :  ; P. Bibliothèque Nationale 215 Ro, 5, 21[1423] : 

Le deuxième verbe est transitif et on le retrouve chez les mêmes auteurs, accompagné par sa traduction « drive out, exclude »[1424]. Des exemples en démotique sont :

P. Vienne D 12026, 6[1425] :  ; P. Ryl. 9, 13-14 : 

La forme copte ϣⲛⲁ s'apparente phonétiquement au deuxième verbe proposé. De plus, Crum, en citant des exemples de ce vocable, établit une correspondance ϣⲛⲁ et le substantif conséquent χέρσος, « dry land »[1426]. Ce parallélisme est d'une importance cruciale. Les exemples cités par Crum et Kasser renvoient à des passages bibliques où sont évoquées l'idée du champ envahi par des broussailles et la métaphore du feu qui brûle des mauvaises herbes :

Is. 5, 6 : « j'en ferai un maquis (ϣⲛⲁ) (de ma vigne) : elle ne sera ni taillée ni sarclée, ronces et épines y croitront, j'interdirai aux nuages d'y faire tomber la pluie ».

Is. 7, 25 : « sur toutes les montagnes qui sont cultivées à la houe, tu n'iras plus par crainte de ronces et épines (ϣⲛⲁ) et ce sera pacage de bœufs et terre piétinée par les moutons »

L'idée d'une herbe mauvaise, d'un végétal sec est bien présente dans ces exemples[1427].

Encore plus important pour notre analyse, ce parallélisme *šnᶜ* - χέρσος nous conduit vers le P. Ryland 15B (Gebelein, 163 av. J.-C.), un texte en démotique avec un reçu en grec[1428]. Cet acte de cession de terre constitue une démonstration supplémentaire de la correspondance entre *šnᶜ* - χέρσος. En effet, la parcelle pour laquelle fut rédigée cet acte est cultivée en blé et elle est vendue avec τῆς προσούσης χέρσου (la terre asséchée afférente)[1429]. Dans la partie démotique de l'acte, nous trouvons *šnᶜ*, traduit par Griffith par « garden » qui confond avec le terme *šn* étudié ci-dessus. La graphie du mot ne laisse toutefois aucun doute :

P. Ryl. Dem. 15B, 2 : 

[1423] Spiegelberg, 1914, p. 12 et TM 48875/LDAB 48875.

[1424] Griffith, 1909, p. 394 ; Erman, Grapow, 1953, IV, 504 ; Crum, 1939, p. 571 ; Erichsen, 1954, p. 515 ; CDD Sh, p. 178

[1425] TM 81174, Vittmann, 1995, p. 176-177.

[1426] Bonneau 1993, p. 78 la définit « terre normalement non-inondée, terre sèche ».

[1427] Deux autres occurrences sont reportées par Crum mais le mot ϣⲛⲁ est traduit « paille » : ManiP, 15 : « je n'ai pas vu non plus le feu saisissant la paille » ; ManiP, 188 : « que ta miséricorde lance une étincelle et attaque la paille qui est en moi ».

[1428] TM 227 et TM 228. Cf. Griffith, 1909, p. 132-133 ; l'acte fait référence à une vente d'un champ à Gebelein (Pathyris) de 9 aroures.

[1429] Trismegistos en signale 667 mentions dont 231 en Haute Égypte, la plupart à la forme du génitif (χέρσου).

7.4.1.2. Comment les occurrences de notre corpus nous permettent de distinguer la friche de la jachère (šnᶜ et wrḥ)

Une fois les contours de *šnᶜ* établis, identifions ses caractéristiques et les espaces qui se trouvaient autour des zones désignées ainsi dans le contexte environnemental des *Memnoneia* :

P. Tor. Botti 4, 19 : *nʒ šnᶜ.w*

P. Tor. Botti 43, 7 : *pʒ ʒḥ šnᶜ*

P. Tor. Botti 32, 5 : *stʒ.t 7 ʒḥ ᶜn ḥnᶜ nʒy=w šnᶜ.w ḥnᶜ pʒy=w ᶜw n ẖʒy*

Nous pouvons observer comment en seulement trois occurrences nous trouvons trois différentes formes du vocable : un pluriel, un singulier précédé par le nom *ʒḥ* et une expression plus complexe que l'on traduit « 7 aroures de champ encore avec leurs *šnᶜ* et avec leur surplus de mesure ».

Il semble clair que « La Pointe » était vendue dans sa totalité et que les *šnᶜ.w* étaient inclus dans la transaction. En règle générale, les actes notariés rédigés pour louer ou vendre un champ ne mentionneraient pas un élément qui n'était pas exploitable. Suivre l'évolution diachronique de cette terre dans ces trois papyri couvrant une période d'environ cinquante ans nous permet de préciser le sens de *šnᶜ* (Figure 150). En effet, si les espaces environnants sud, nord et est ne connaissent pas de changements[1430], il n'en est pas de même pour le côté ouest. En 159 av. J.-C., la partie occidentale était alors occupée par les *šnᶜ.w* (au pluriel) ainsi que par un petit relief (*bw*) où se trouvait un arbre-*ltm* ainsi que trois autres collines complétaient ce qui se trouvait autour du champ. Cinquante ans plus tard, en 109 av. J.-C., un champ- *šnᶜ* a pris la place des *šnᶜ.w* et des monticules. Enfin, dans le P. Tor. Botti 32, écrit seulement six ans plus tard (103 av. J.-C.), nous observons qu'à l'ouest de « La Pointe » se trouve le champ d'un autre particulier.

[1430] Des champs de particuliers et le canal de Patinis marquent respectivement les limites nord-sud et est.

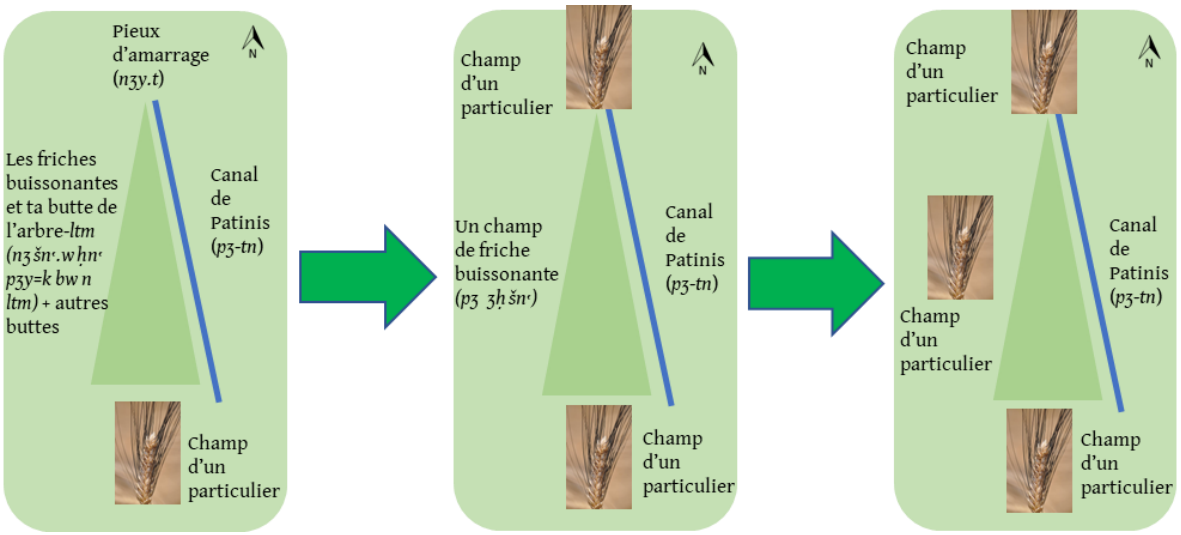


Figure 150 : Évolution de la parcelle P3-ḥ3.t (La Pointe, représentée par le triangle) à travers les P. Tor. Botti 4 (159 av. J.-C.), 43 (109 av. J.-C.) et 32 (103 av. J.-C.) (G. Nicatore).

Ces trois baux fonciers nous montrent clairement comment un espace manifestement inculte peut devenir un champ productif à part entière. Nous ne pouvons que retenir que *šn*^{c} désigne un espace potentiellement fertile à condition d'être travaillé.

La traduction que nous proposons d'adopter pour *šn*^{c} est donc « friche(s) buissonnante(s) ». Elle résume toutes les caractéristiques de ce type de sol évoquées jusqu'à ici. Cette proposition de traduction diffère sensiblement de celles proposées jusque-là pour *šn*^{c} qui sont « friche » et « jachère », que les philologues ont par ailleurs considéré comme équivalents. Un glissement sémantique entre la friche et la jachère est en effet observable dans les consciences collectives depuis au moins trois siècles alors qu'il est important de distinguer les deux termes car ils impliquent des techniques différentes[1431]. La friche est un type de terre qui n'a jamais été cultivée ou qui a été laissé à l'abandon, sur laquelle l'homme n'exerce ou n'a jamais exercé aucune action. Il peut s'agir d'un terrain inutilisé sur lequel des broussailles ont poussé ou d'un champ en repos, écarté par les agriculteurs pour de raisons de rendement et qui est donc devenu une friche herbacée ou buissonnante[1432]. Dans le cas d'un sol non abandonné mais inculte, des herbes ont poussé et, après plusieurs années, des petits arbres, comme l'acacia. Ces types de plantes sont spontanées et ne font pas partie du cycle de rotation des cultures. En français, il est significatif qu'un synonyme de défricher soit « essarter », qui signifie déraciner,

[1431] Morlon, Sigaut, 2008.
[1432] Morlon, Sigaut, 2008.

enlever tout jusqu'aux racines, ce qui nécessite un travail dur et plus important pour mettre (ou remettre) un terrain dans les conditions d'être semé.

Cet état de la terre se distingue de la technique agricole de la jachère. Cette notion, souvent mal interprétée dans le passé récent[1433], est utilisée pour décrire ce qui est mis en place pour qu'un terrain soit en état de « repos actif ». Concrètement, qu'une succession céréales/autres plantes est réalisée pour permettre un enrichissement du sol et une production plus abondante l'année suivante. Il ne semble pas précis d'utiliser l'expression « champ en repos » car des travaux étaient effectués pour mettre un terrain en jachère et le champ en jachère n'était pas abandonné à lui-même. Tout ceci évoque les champs appelés *wrḥ*, terme que l'on traduit habituellement « terrain vague »[1434]. Il s'agit d'un type de terrain particulièrement cités dans les actes notariés égyptiens. Ce mot se trouve seul ou accompagné par une ou plusieurs précisions désignant ses caractéristiques[1435]. La présence de spécifications supplémentaires nous intéresse tout particulièrement : P. dém. Wiss. Ges. 15, 5 *wrḥ n ᶜwj,* « *wrḥ* de maison » ; P. Adler 7, 9 *wrḥ bn* « *wrḥ* de palmeraie » et 16, 6 *wrḥ kẓm*, « *wrḥ* à jardin » ; P. Adler 2, 4 *wrḥ šw*[1436], « *wrḥ* secs »).

w*rḥ* donc, accompagné ou pas par un élément qui semble indiquer qu'il s'agit d'un terrain fertile mais qui n'était pas cultivé au moment où l'acte était établi. Il apparaît dans les ventes de terrain pour bâtir des maisons ou bien dans des actes où l'objet de la transaction est un champ. Il semble donc que ce mot était polysémique et pouvait désigner, en contexte urbain, un « terrain à bâtir » et, en contexte rural, une catégorie de terrain non cultivé. Dans les *Memnoneia*, les raisons pour laisser un terrain en jachère semblent avoir été d'ordre agricole (rotation et pause programmée pour laisser « reposer » la parcelle) ou administratif (un champ pas encore revendiqué ou qui était en attente d'être attribué dans le cadre, par exemple, d'un héritage contesté).

La traduction de *wrḥ* par « terrain vague », c'est-à-dire un espace « vide », « abandonné », « délaissé » ne convient donc pas. *wrḥ* semble plutôt désigner un champ exploité, qui peut faire l'objet de

[1433] Morlon, Sigaut, 2008, p. 52 et 57.

[1434] CDD W, p. 122 : « waste lands, fallow lands, vacant plot ».

[1435] Comme pour tous les actes notariés, la localisation de la parcelle (dans un village/dans la campagne) et le type d'acte (vente d'un terrain agricole ou d'un bâtiment).

[1436] CDD W, p. 122.

transactions et de préparations (par exemple un ameublissement de la terre) pour la récolte en céréales de l'année suivante.

Deux éléments permettent, en effet, de préciser la nature de *wrḥ* :

- Le rapport avec l'adjectif *šw*, dans les P. Adler 2, 4 ainsi que dans le P. MFA 38.2063b (Deir el Ballas, 186 av. J.-C., acte de mariage[1437]), aux lignes 21 et 22 on mentionne des *wrḥ.w šw bn,* « des champs vides et secs (pour des) palmiers dattiers »[1438]. L'adjectif *šw* employé dans ces deux documents met en relation le mot *wrḥ* avec un des objectifs et des méthodes de la jachère, éliminer la plus grande quantité possible de mauvaises herbes en retournant la terre pour les exposer au soleil d'été (dans le cas de l'Égypte entre la moisson et l'arrivée de la crue) et ainsi les sécher[1439].
- Le même document contient à la ligne 8 la phrase : *nzy=f wrḥ.w šw nty pz sbt m-ḳd=w i.ỉr=w n tgz*, « ses *wrḥ* secs autour desquels se trouve le mur et qui sont préparés pour être plantés[1440] ». La phrase est claire et éloquente, ce type de sol était en préparation pour être semé plus tard.

Nous pouvons affirmer qu'un champ *wrḥ* était un champ en « jachère travaillée ». Cela n'a rien de surprenant. Depuis les débuts de l'agriculture, l'homme qui labourait la terre savait qu'il fallait introduire un cycle de rotation des cultures. En particulier, dans les régions où l'eau est un facteur limitant[1441] et où l'alimentation était fondée sur le blé, la jachère avait au moins trois avantages :

1) assurer un emmagasinement de l'eau dans le sol et diminuer ainsi la quantité d'eau nécessaire pour humidifier le sol durant les phases de culture. Dans les régions de climat est semi-aride, la jachère et les méthodes de « dry farming » favorisent ainsi la pénétration de l'eau dans le sol et une réduction de l'évaporation[1442]

2) enrichir le sol en micro-organismes (les nitrificateurs et les fixateurs d'azote)

3) améliorer le rendement en blé de trois à cinq fois l'année suivante[1443].

[1437] TM 2760.
[1438] Betrò, 1978, p. 85-94.
[1439] Morlon, Sigaut, 2008.
[1440] CDD T, p. 320.
[1441] Morlon, Sigaut, 2008, p. 74.
[1442] Demolon, 1948, p. 226.
[1443] Lecompte, Riedel, 1958, p. 401-403.

À ces avantages il faut encore en ajouter deux qui sont associés : combattre les mauvaises herbes et fournir du fourrage aux animaux. En Égypte, la jachère travaillée constituait donc la préparation du sol par excellence pour préparer, l'année suivante, la culture du blé. Une préparation qui devait être effectuée avant la crue mais aussi avant que la chaleur ne sèche le sol et le rende trop dur à travailler, surtout dans les zones argileuses.

D'une manière générale, les terres *wrḥ* devaient être assez éloignées du fleuve ou des zones atteintes complètement par les eaux de la crue. L'inondation fertilisait en effet naturellement le sol grâce au limon. Les travaux préparatoires et l'état même de jachère devait donc s'appliquer à des parcelles qui ne pouvaient pas bénéficier a plein des eaux du Nil. Terrains exploitables, fertiles mais en « repos travaillé », les terres-*wrḥ* constituent une catégorie supplémentaire qui permet d'inscrire, au sein des *Memnoneia*, cet « itinéraire technique » qu'est la jachère[1444].

7.4.1.3. La friche buissonnante au sein des Memnoneia : quel rapport avec le désert ?

Après avoir établi que la terre-*šnᶜ* était une friche buissonnante que l'on pouvait rendre arable à force de travail, nous nous demandons si certains facteurs externes n'ont pas joué un rôle dans cette « reprise ». Le rapport avec l'eau et le positionnement géographique semblent être deux facteurs importants. S'il s'agissait de terres qui n'étaient pas atteintes par une crue moyenne du Nil et restaient partiellement ou complètement sèches et que cette situation perdurait pendant quelques années, elles pouvaient être envahies par des mauvaises herbes ou des arbustes qui les rendaient peu attractives pour les agriculteurs. La présence d'un certain type de flore, typique des franges semi-arides, bien que nocive ou perturbatrice pour l'agriculture (comme les herbes *halfa*) les rendait bien identifiables. Les termes analysés dans les sections précédentes montrent comment l'exploitation de tous les types de terres était recherchée. Ainsi, les agriculteurs conservaient-ils des terres en friche pour voir si un développement se produisait sans leur intervention ? Prenons deux éléments en particulier, une (ou plusieurs) crue(s) importante(s) du fleuve ou la remontée de la nappe phréatique : les deux étaient susceptibles de modifier la fertilité de ces terres et de mettre fin au statut de *šnᶜ*. La venue de l'eau

[1444] Morlon, Sigaut, 2008.

aurait contribué, en parallèle, à laver les sels qui remontaient de la subsurface en rendant la parcelle plus fertile.

Si notre hypothèse de traduction est correcte, une terre-*šn*^{c} ne pouvait pas être à côté du Nil, mais devait être située plutôt vers la partie moins fertile de la plaine. Les sources grecques nous donnent-elles plus d'informations topographiques ? Comme nous avons vu précédemment, le mot correspondant à *šn*^{c} est en grec χέρσος. En sélectionnant sur Trismegistos les documents écrit en grec entre le IVe et le Ier siècles av. J.-C., en Thébaïde, trois papyrus contiennent ce mot.

- P. Lond. 7 2191, 27-29[1445] (testament, Pathyris, 116 av. J.-C.) : νότου γῆ χέρσος, βορρᾶ γῆ Νεχούτου τοῦ Ζμῖνος, ἀπηλι(ώτου) ὁδός, λι(βὸς) ὄρος

  « (les espaces environnants les deux parcelles :) au sud la terre χέρσος, au nord la terre de Nekhoutes, fils de Zmin, à l'est la route, à l'ouest le désert ».
- P. Dryton 34, 12-14[1446] (pétition, Pathyris, entre 115 et 110 av. J.-C.) : καὶ τοῦ ἀπὸ ἀπηλιώτου αὐτοῦ παραδείσου καὶ φρεάτων καὶ ἐπο<ι>κίων καὶ ληνῶνος (?) καὶ γῆς χέρσου καὶ ἄλλης γῆς ἐκτὸς φο<ρο>λογίας

  « Et, à l’est de cette parcelle, un jardin, des puits, une ferme, un pressoir, une terre χέρσος et une autre terre qui ne rapporte pas de revenus »
- P. Adler Gr. 3, 2, 13-14[1447] (reçu de taxes, Pathyris, 112 av. J.-C.) : λιβὸς γῆ χέρσος Πατοῦτος τοῦ Φίβιος

  « à l’ouest, la terre χέρσος de Patous fils de Phibis »

Dans ces documents, la terre χέρσος semble être une catégorie de champ comme une autre : dans le P. Dryton 34 elle fait partie d’une liste d’éléments ; elle a des propriétaires (P. Adler Gr. 3, 2) et jouxte des champs au rendement plus élevé mais aussi le désert (P. Lond. 7 2191). Ce dernier point est intéressant car cela signifie que la terre χέρσος pouvait aussi être utilisée pour qualifier des terres « (re)prises » au désert. Un document grec, le P. Amh. Gr. 2 31[1448] (*Memnoneia*, 112 av. J.-C), un reçu

[1445] TM 1488 et Pestman, 1969, p. 129-160.
[1446] TM 284.
[1447] TM 2.
[1448] Grenfell, Hunt, 1901, p. 35-36

bancaire, indique qu'une parcelle de deux coudées qu'une femme avait « prise au désert » pour y cultiver des palmiers était initialement χέρσος[1449] :

P. Amh. Gr. 2 31, 5-12[1450] : Ἑρμίας Διονυσίωι χαίρειν. ἐπιβάλλοντες εἰς τὸν Παθυρίτην διεπεμψάθεθα τοὺς παρ' ἡμῶν εἰς τὰς τοπαρχίας σχεθησομένους τῆς εἰσαγωγῆς τῶν ὀφειλομένων πρός τε τὴν σιτικὴν μίσθωσιν καὶ τὴν ἀργυρικὴν πρόσοδον, καὶ ἐπὶ τῆς συνσταθείσης πρακτορείας ἐν τοῖς Μεμνονείοις σημανθέντος ὑπάρχειν τόπους περιειλημμένους εἰς φυτείαν φοινίκων καὶ μεταπεμψάμενος Τοτοῆν τὸν κωμογραμματέα καὶ ἐπελθόντες ἐπὶ τὸν Σενποήριος τοῦ Ὀννώφριος τόπον καὶ ἐγμετρήσαντες [ἐ]γβῆναι πήχ(εις) β, καὶ ταύτην μεταπεμψάμενοι πειθανάγκης προσαχθείσης περὶ τοῦ καθήκοντος προστίμου ὡς τῆς (ἀρούρας) διὰ τὸ παρειληφέναι ἀπὸ χέρσου (ταλάντων) ι τὰς συναγομένας χα(λκοῦ) Ασ καὶ ταύτης ἐπιδεξαμένης, κατακολουθήσας.

« Hermias à Dionysius, salut. Lorsque nous sommes arrivés dans le territoire pathyrite, nous avons envoyé nos agents dans les toparchies pour qu'ils s'occupent du recouvrement des dettes concernant les fermages en blé et les impôts en argent ; et comme ils étaient occupés à exiger le paiement dans les *Memnoneia*, on leur a signalé qu'il y avait certaines parcelles de terre qui avaient été encloses dans le but de faire pousser des palmiers. Sur ce, j'ai envoyé chercher Totoés, le scribe du village, et nous nous rendîmes sur le terrain de Senpoéris, fille d'Onnophris ; nous le mesurâmes et constatâmes qu'il dépassait de deux coudées. On l'envoya chercher et, après l'avoir persuadée par la force, on fixa l'amende à 10 talents par aroure pour l'avoir prise sur une terre χέρσος, soit au total 1200 drachmes, et, reconnaissant sa faute, elle obéit[1451]».

7.4.2. L'amendement des sols et le cycle de rotation des cultures dans les *Memnoneia*

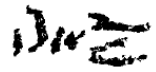
Nous avons vu comment un terrain pouvait être en friche ou en jachère, sans qu'il soit sans valeur. Le terrain *šn*^{c} pouvait être remis en culture et, dans le cas de la jachère, ce type de « repos » garantissait des avantages conséquents pour les futures récoltes : celle-ci augmentait la productivité future et réduisait la quantité de mauvaises herbes et, plus encore, permettait de recharger le sol en azote à condition de semer certaines plantes, c'est-à-dire de pratiquer une rotation des cultures.

[1449] Bien que les palmiers dattiers n'aient pas besoin d'une énorme quantité d'eau. Voir à ce sujet : Tengberg et al., 2013.

[1450] Texte grec disponible sur TM 43546.

[1451] Traduction de l'auteur et de Laura Aguer, que nous remercions pour la relecture de cette section et pour ses utiles remarques.

Un verbe démotique renvoie, en effet, à l'engraissement et l'amendement des sols. Il s'agit de *pḫ*, mot dont la traduction reste à établir[1452]. Les quatre actes notariés démotiques de l'archive Botti qui mentionnent *pḫ* sont :

P. Tor. Botti 19, 4-5 : 

mtw=y pḫ=f sṯz.t 3 zḥ n pz ḥr ỉzbṯ r ẖ(.t) n pzy=k 1/3 mtw=y skz pz sp zḥ n pzy=k 1/3

« Je *pḫ* 3 aroures de champ sur le côté oriental de ton tiers et je cultiverai le reste de ton tiers de champ. »

P. Tor. Botti 43, 12 : 

mtw=y pḫ=f n wr(z) mtw=y mḥ pzy=f šmw

« et je le *pḫ* en *wr(z)* et je payerai son impôt sur la recolte »

P. Tor. Botti 30, 12-13 : 

dmḏ n nz hyn.w n pz zḥ ḏr=f mtw=y pḫ=f n wr(z) n pz mw n ḥsb.t 10.t r ḥsb.t 11

« la totalité des espaces environnants le champ dans son ensemble ; et je le *pḫ* en *wr(z)* de la crue de l'an 10 à (la crue de) l'an 11 »

P. Tor. Botti 30, 15 : 

mtw=k pḫ sṯz.t ½ zḥ n mḥy

« et tu *pḫ* une demie aroure de champ avec du lin. »

Parmi les occurrences en dehors de la région thébaine, le verbe est utilisé dans le P. Ryland 41[1453], aux lignes 6, 8 et 13 (acte notarial, époque ptolémaïque, Moyenne Égypte), dans le P. Brooklyn 37.1647E (compte-rendu agricole, IIIe siècle av. J.-C., Memphis[1454]) et dans le « Legal Code of Hermopolis » (manuel de droit, IIIe siècle av. J.-C., Hermopolis[1455]). Les traductions proposées par les philologues varient entre « bestellen (ohne zu pflugen)[1456] » à « engraisser »[1457].

[1452] CDD P, p. 152-153 ; DBL, II, p. 821, § 32 ; Vinson, 2004, p. 602.
[1453] TM 46328, https://www.trismegistos.org/text/46328.
[1454] TM 48606.
[1455] TM 48855.
[1456] Trad. auteur : cultiver (sans labourer) ; cf. Felber, 1997, p. 134.
[1457] Pestman, 1978, p. 10-11.

P. Ryl. Dem. 41, 6, 8 et 13 : 

nty=k skȝ pḫ

« que je cultiverai et *pḫ* »

Nous remarquons dans les graphies reportées la présence presque systématique du déterminatif de la pustule[1458]. Ce déterminatif apparaît souvent en démotique à la fin de mots faisant partie du champ sémantique de la terre ou composée de ce matériel (par exemple le mur, les enceintes, les briques crues, les digues[1459]). Deuxièmement, l'occurrence du P. Tor. Botti 19 ainsi que celle du P. Ryl. Dem. 41 montrent qu'il existait une différence entre le verbe *pḫ* et *skȝ* « cultiver ». Les trois autres mentions sont encore plus intéressantes car les plantes qui pouvaient être employées (avant ou après) pour *pḫ* un champ sont indiquées : le lin et le « *wr(ȝ)* »[1460]. Au sein de notre corpus, deux fois *pḫ* est cité en relation avec le terme *wr(ȝ)*, dans le P. Tor. Botti 43, 12 et 30, 12.

Pour en comprendre mieux la signification, et arriver à une proposition de traduction convaincante et pour *pḫ* et pour *wrȝ,* nous avons analysé les occurrences de ce dernier terme dans leur contexte[1461]. Il est cité dans quatre textes :

- P. Vienna 6257 (texte médical, IIe siècle, Arsinoïte, Fayoum), col. 5, 8 et col. 8, 14[1462] : *wr(ȝ) km*, « le *wrȝ* noir »
- DO Ash. 51, 5-6[1463] (reçu avec liste de produits, 120 ou 119 av. J.-C., Haute-Égypte) : *wrȝ ḥḏ 6* « six *ḥḏ* (pièces d'argent) pour le *wrȝ* »
- P. Fitzhugh D. 1, l. 8-9[1464] (pétition, entre 299 et 150 av. J.-C, Memphis ?) : *mtw=w ṯȝy n pȝ wrȝ r-bnr n hȝ(ṯ=w) (n) qns* « et (?) ils ont emporté le *wrȝ* au loin en arrière[1465] (?) par la force »[1466].
- P. Oxf. Griffith 1 29, l. 8 et 10 (lettre, 128 av. J.-C., Dimeh[1467]) : *wrȝ 1 (artabe)* «1 artabe de *wrȝ* »

[1458] La pustule est présente et bien visible dans les trois occurrences du verbe dans le P. Ryl. Dem. 41.
[1459] Cf. Annexe 14.
[1460] CDD W, p. 115-117.
[1461] TLA 01426.
[1462] TM 55973.
[1463] Wangsted, 1969, p. 93-94 ; TM 51674.
[1464] Reymon, 1972 ; cf. TM 51409.
[1465] Graphie non étymologique. CDD h2, p. 51.
[1466] On traduit ici avec un conjonctif (*mtw=w*).
[1467] Bresciani, 1975, n. 29 ; TM 46799.

Wr(ʒ) est-il à traduire « arakos » comme le font Wangstedt, Reymond et Pestman[1468] ? Les occurrences – et leurs contextes - citées ci-dessus montrent que ce mot désigne un produit, un végétal, payé en *ḥt* et mesuré en artabe. Le Demotische Wortliste signale également que le déterminatif de la plante accompagne systématiquement ce terme[1469].

Le verbe *pḫ* est par conséquent une forme verbale qui désigne le fait de travailler des champs semés avec du lin et des plantes « *wr(ʒ)* », se distinguant de l'action de cultiver (*skʒ*). Pour le moment, nous ne savons pas si ce qui différencie les deux types de travail sont des outils différents (présence d'un araire ou seulement une houe) ou une façon différente de travailler (avec ou sans utilisation d'animaux), mais il est certain que l'effort demandé était moindre. En effet, les autres mentions de ce verbe dans de textes de type différent, nous aident à préciser un peu plus le sens de *pḫ*. Dans le Legal Code of Hermopolis, à la colonne 2, lignes 9-10 nous trouvons la phrase[1470] :

HLC, 9-10 : *mtw=f ṯʒw tʒ pr.t sḫ.t m-sʒ ṯʒy mw i.ỉr nʒ ʒḥ.w ỉw=w pḫ*[1471]

« et il prendra la semence de la campagne après la crue (litt. « après la prise d'eau ») pour les champs qui sont *pḫ* ».

Lippert et Azzoni proposent un rapport direct avec le lin ou la vesce (plante très proche de la gesse et de la fève) car selon elles les champs qui n'étaient pas cultivés en blé après la crue étaient laissés en jachère mais elles n'expliquent pas davantage les raisons de leur hypothèse.

Dans le Brooklyn 37.1647E[1472], un compte rendu agricole relatif au domaine d'un temple de la région Memphite, le verbe *pḫ* est utilisé en relation avec des plantes précises :

P. Brooklyn 37.1647E, D1, l 3-6 :

Sw 100 ʒḥ r ḥtr-ỉḥ 5 r ḥḏ 11

dmḏ r ḥḏ 11

bt 200 ʒḥ r rmṯ ỉw=f pḫ s 4 r ḥḏ-qt 4[1473]

[1468] Wangstedt, 1969, p. 93-94 ; Reymond, 1972, p. 259 ; Pestman, 1978, p. 11, n. k et l. Ici Pestman discute de la correspondance wr(ʒ) - arakos dans les P. Tor. Botti 43 et 30.

[1469] Demotische Wortliste 01426.

[1470] Lippert, Azzoni, 2000, p. 29.

[1471] Ici le verbe est utilisé au qualitatif.

[1472] Cf. TM 48606.

[1473] Vinson, 2004, p. 605.

dmḏ ḥḏ 11 qt 4

« blé dur 100 aroures pour 5 (équipes de) bœufs pour 11 pièces d'argent, au total pour 11 pièce d'argent ; blé amidonnier 200 aroures de champ pour un homme (une équipe ?) qui *pḫ*, soit 4 hommes, 4 kites d'argent (...) »

Ces lignes concernent un ensemble de champs de 300 aroures (environ 81 hectares) confié à un certain *Pȝy-nfr*[1474]. Pour ce qui concerne le verbe *pḫ,* ces lignes montrent concrètement que l'action de ce verbe était particulière :

- il est associé au blé amidonnier (*bt*) et non au blé dur (*sw*) ;
- pour l'étendue des champs (100 qui sont « ph » contre 200 où on emploie des animaux) ;
- pour l'emploi des bœufs
- en termes de paiement (voir *infra*)
- À la ligne 22 du papyrus, pour la céréale en question (*bt*), le document décrit le sol comme « less second- quality land »[1475]. Ce sol aurait donc tout intérêt à demander un travail différent pour le rendre plus fertile.

Dans ce contexte, et au vu de ce que nous avons déjà discuté, il nous semble plausible que cette « préparation » était un amendement, un travail moins fatigant que la culture[1476]. En effet, comme le P. Brooklyn 37.1647E le montre, cet « homme qui *pḫ* » coûte moins cher qu'un autre qui pour travailler emploie des bœufs[1477] : si pour un laboureur le prix était 1 *qite* per 10 aroures, pour les « hommes qui *pḫ* » le prix était 1 *qite* per 50 aroures[1478] : cette figure ou action que le verbe *pḫ* désignait était liée à un travail agricole moins coûteux en termes économiques (5 fois moins cher) et humains.

Vinson aussi signale que *pḫ* est souvent mis en corrélation avec des champs semés en arakos ou en lin[1479]. Ce détail du lin coïncide avec le P. Tor. Botti 30 prend maintenant de l'importance : le locataire laisse au propriétaire la possibilité de cultiver une demi-aroure avec du lin (ligne 15 *: mtw=k pḫ sṯȝ.t 1/2 ȝḥ n mḥy)*. La fil rouge liant *wr(ȝ)* et *pḫ* est complétée par la mention du lin, détail présent au moins

[1474] Ces champs font partie d'un plus grand domaine de 2500 aroures.
[1475] Vinson, 2004, p. 602-603 et 610.
[1476] Malheureusement, le texte ne contient aucune référence au mois où ces activités devaient être réalisées. Cela nous aurait permis de définir mieux si la saisonnalité était un critère à considérer pour pouvoir *pḫ.*
[1477] Vinson, 2004, p. 602.
[1478] Vinson, 2004, p. 607.
[1479] Vinson, 2004.

dans deux autres documents[1480]. Ce dernier est un végétal oléagineux très exploité en Égypte depuis les temps plus anciens. Plante aux multiples usages (fibre, huile, grains), qui nécessite une bonne quantité d'eau et des soins spécifiques (dans la première partie de sa croissance, il est très sensible aux mauvaises herbes, qui doivent être éliminées manuellement pour favoriser une bonne récolte[1481]). Le lin améliore en effet la structure du sol et permet une hausse de rendement de la culture suivante[1482]. Pour cette raison, il se trouve souvent en tête de rotation dans l'assolement ou sinon, une céréale à paille constitue le meilleur précèdent[1483] (cela pourrait expliquer la relation avec le blé amidonnier des hommes payé pour amender le sol dans le P. Brooklyn 37.1647E). Sa croissance est rapide (120 jours de la levée à la maturité) et il était donc semé au printemps (mars-avril), avant les eaux de la crue et, selon les cas et la morphologie de la parcelle, entre deux céréales (dont le cycle commençait en octobre). Le lin n'améliore pas seulement la qualité du sol en amont mais, détail significatif, a été employé dans la pratique agraire de « l'engrais vert » (« sovescio » en italien[1484]). Cette technique consiste à enfouir après la récolte ce qui reste des plantes fraîches dans le sol pour améliorer les sols trop compacts, les enrichir en matière organique[1485], éliminer la quantité d'herbes mauvaises et, si elle est réalisée avec des légumineuses, introduire dans le sol de l'azote atmosphérique assimilée par les plantes. Cette technique, connue par les Grecs et les Romains, est attestée par le papyrus P. Oxy 2 280[1486] (88-89 apr. J.-C., provenance Oxyrhynchos), aux lignes 16 et 17, où la moitié de la récolte en arakos d'un champ était destinée à être fauchée tandis que l'autre à être « enfouie » (εἰς ἄρωσιν ⟦ξρωσιν⟧). Le verbe *pḫ* que nous avons analysé supra peut donc renvoyer à cette pratique, utilisée sur des champs en jachère, pour enrichir les sols et à les préparer pour la récolte suivante. Cette pratique était moins fatigante pour l'homme qui l'accomplissait que le travail normal de semis, ce qui peut expliquer pourquoi les hommes étaient moins rémunérés.

[1480] P. Brooklyn 37.1647E et P. Mallawi 486 D. Pou ce dernier document, voir Abdelaal, 2020, p. 73-86.

[1481] Lachiver, 2006.

[1482] À condition que les sols soient structurés et homogènes pour permettre aux racines pivotantes de bien s'implanter dans le terrain. Ce type de racines, qui descendent à environ un mètre, permet à la plante de bien absorber les minéraux du sol, en éliminant tout apport d'azote, de phosphore ou de potassium (https://www.arvalis-infos.fr/menu-@/view-1249-category.html?culture=8145, consulté le 28/05/2022).

[1483] https://www.arvalis-infos.fr/menu-@/view-1249-category.html?culture=8145

[1484] Quilici Gigli, 2016, p. 81-88.

[1485] L'engrais vert est particulièrement répandu dans les régions pauvres en engrais d'origine animale.

[1486] Le numéro attribué sur Trismegistos est le TM 20551.

Le verbe plus adapté pour traduire *pḫ* nous semble donc « amender ». Le déterminatif de la pustule - et son lien avec le champ sémantique de l'engrais organique – est cohérent avec cette acception.
Pour compléter le tableau, si *pḫ* indique l'action d'amender un champ, alors les plantes *wr(ʒ)* désignent les plantes utilisées pour ce type de préparation du sol. Une traduction avec arakos résulte in fine correcte.

7.5. L'histoire agricole de « La Pointe » et l'évolution du paysage du secteur

Forte de cette traduction, il nous est possible de reconstituer partiellement, en nous appuyant sur les papyrus de notre corpus, la rotation des cultures pratiquées sur « La Pointe » entre 109 et 100 av. J.-C.

Année 109 av. J.-C. (mois de l'acte : janvier)	La terre est cultivée (règlementation d'une situation en cours ?)
Année 109-108 av. J.-C. (mois de l'acte : octobre)	La terre ne sera pas cultivée mais on y sèmera de l'arakos (= champ en jachère).
Année 108-107 av. J.-C.	*Pʒ-ḥʒṯ* est mise en culture
Année 104-103 av. J.-C. (mois de l'acte : octobre)	Pause pour rotation et arakos semé mais le propriétaire garde une demie aroure pour y faire pousser du lin
Année 101-100 av. J.-C. (mois de l'acte : novembre)	Mise en culture

Figure 151 : Reconstitution du cycle de rotation des cultures de Pʒ-ḥʒṯ (« La Pointe ») tel qu'il apparaît dans l'archive Botti.

Le cycle semble être bisannuel : la parcelle *Pʒ-ḥʒṯ* était semée probablement en blé et l'année suivante le terrain était laissé en jachère, en semant des plantes spécifiques pour engraisser le sol[1487]. La jachère demande un travail de la part de l'homme avant et après sa mise en place, travail qui augmentait si on laissait circuler du bétail sur la surface. Nous avons vu que la plante engrais qui semble avoir été la plus utilisée lors de cette phase de repos travaillé[1488] est, dans les actes en grec, l'arakos. Il est temps d'examiner de plus près ce terme et sa signification. Ce mot apparaît dans plusieurs actes notariés – pas seulement appartenant à l'archive Botti –. Ce grand nombre de mentions dans les sources documentaires laisse envisager qu'il s'agissait d'un terme et d'une réalité bien connue par les agriculteurs dans toute l'Égypte pendant toute l'époque hellénistique. Tout d'abord, arakos est le

[1487] Le site TM propose comme traduction pour ce terme « wild chickling » qui en français est l'oseille sauvage, une plante qu'effectivement on retrouve dans les champs en pause rotative.
[1488] Sigaut, Morlon, 2008.

terme grec désignant un groupe - ou plusieurs types - de plantes vertes utilisées pendant la pause rotative dans un champ cultivé. Cette traduction est confirmée par un verbe grec de la même famille sémantique qui se trouve dans le PSI IX 1021[1489] :

P. PSI IX 1921, 22 : αρακώσασθαι τὴν προγεγραμμένην γῆν

« afin qu'elle engraisse en arakos le susmentionné champ »

Un adjectif associé à arakos qui confirme qu'une préparation préalable du terrain était indispensable et que ce végétal était à tous égards une culture est ἀρακόχερσος[1490], « terrain sec et apte pour semer de l'arakos ».

L'intention à cette époque était d'utiliser ces cultures lorsque le champ n'était pas à pleine capacité, afin de ne pas prendre de l'espace et du temps aux cultures les plus rentables, c'est-à-dire les céréales. Quel végétal désigne donc le mot arakos ? Il indique une légumineuse et probablement un haricot. En effet, la forme copte mise en lien avec le terme grec arakos est *ογρω*, qui signifie « bean »[1491]. Les haricots sont une famille de plantes particulièrement répandue et domestiquée dans le bassin méditerranéen depuis le néolithique[1492]. Nous proposons de reconnaitre avec arakos une plante de la famille des Lathyrus[1493]. Parmi les candidats les plus envisageables, nous trouvons le Lathyrus sativus ou, plus couramment en français la gesse (Figure 152). Cette proposition s'explique par la présence de gousses, de graines et de pollens de cette espèce trouvées sur des sites à travers toute l'Égypte de la période prédynastique à la période romaine[1494]. Les caractéristiques principales de cette plante annuelle confirment notre hypothèse : elle augmente non seulement la quantité d'azote présente dans le sol mais constitue également un complément nutritionnel pour les humains et les animaux.

[1489] Vitelli, Norsa, 1960, p. 20, n. à la l. 14, p. 23 et p. 28 ; Pestman, 1978, p. 19 ; TM 44825.

[1490] https://www.trismegistos.org/words/detail.php?lemma=ἀρακόχερσος&morph_type=adjective

[1491] Crum, 1939, p. 489a.

[1492] Kislev, 1989, p. 262-270.

[1493] De Vartavan et al., 2010, p. 141-142.

[1494] De Vartavan et al., 2010, p. 141-142.



Figure 152 : Le Lathyrus sativus, connu aussi sous le nom de gesse. À gauche son fleur et à droite ses fruits (Source images : Wikipedia).

Ses fruits peuvent être en effet consommés frais, séchés ou réduits en farine et sont riches en protéines et en acides gras insaturés[1495]. En outre, la culture de ce légume est simple car la gesse ne nécessite pas une grande quantité d'eau, supporte mal l'ombre, n'a pas besoin de sol spécifique et s'adapte bien au climat chaud[1496].

Une autre possibilité est celle de la Vigna unguiculata[1497](Figure 153). Des spécimens de cette espèce de haricot, très appréciée pour ses valeurs nutritionnelles sont attestés en Égypte ancienne par la présence de pollens retrouvés sur une momie de l'époque ptolémaïque [1498].



Figure 153 : Les fruits de Vigna unguiculata (Source photo : Wikipedia).

Il est toutefois possible que le mot arakos renvoyait à une fonction et non pas une plante précise. Cette hypothèse nous semble la plus crédible. Peu importe qu'il s'agissait d'une légumineuse, de trèfle ou de

[1495] La farine de cette plante pouvait donc être utilisé pour la production du pain ; cependant, la gesse ne peut pas être consommée en grande quantité (plus de 30 % de l'alimentation totale) en raison de la toxine βODAP présente en quantité suffisante dans la plante pour provoquer le lathyrisme, une maladie grave qui entraîne une paralysie et une sclérose en plaques chez l'homme et l'animal. Cf. C.-J. Jiao, J.-L. Jiang et al., 2011, p. 543-549 ; Ahituv, Henry, 2022 (https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2022.103396).

[1496] Tamburino et al., 2012, *p*. 149-156.

[1497] CDD W, p. 115-117.

[1498] De Vartavan et al., 2010, p. 252.

luzerne, l'important était la fonction de ce type de plante, leur utilisation dans le cadre de la jachère et l'intérêt qu'elle pouvait présenter lorsqu'elles étaient associées avec une céréale dans le cadre d'une rotation des cultures. Le terrain *P3-ḥ3ṯ* était donc cultivée une année en blé et, l'année suivante, en arakos lorsque le champ était en jachère.

7.5.1. Pouvons-nous replacer « La Pointe » dans la campagne des *Memnoneia* ?

Le contexte topographique et géomorphologique, plus son évolution, nous permet d'aller plus loin à propos des spécificités de « La Pointe ». Tout d'abord, cette terre se trouvait dans le domaine *Pestemenophis*, un domaine mesurant environ 25 hectares[1499].

Deux éléments doivent être utilisés pour arriver à éclairer le sens du nom de cette parcelle et de ses caractéristiques morphologiques afin de la replacer dans le paysage : la Figure 150 nous aide pour comprendre comment l'environnement de « La Pointe » et de ses environs ont changé au fil du temps ; un tableau produit à partir des textes mentionnant *P3-ḥ3ṯ*, qui met en évidence les éléments naturels et anthropiques qui se trouvaient tout autour (Figure 151).

L'acte P. PSI IX 1921 ajoute un détail intéressant : en 109 aav. J.-C., une rigole (σωλῆνος) était présente entre « La Pointe » et le champ d'Onnophris fils de Pséminis qui était au nord :

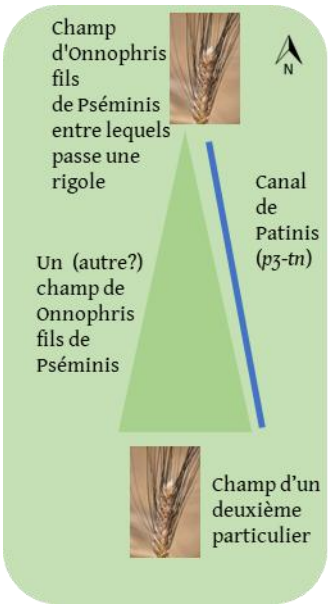


Figure 154 : Le terrain P3-ḥ3ṯ et ses espaces environnants en 109 av. J.-C. décrites d'après le P. PSI IX 1921 (G. Nicatore).

[1499] Voir section 5.2.1.

Les champs de particuliers et le canal de Patinis semblent rester des éléments stables du paysage. Les eaux de ce canal, cités plusieurs fois dans les actes notariés, permettaient l'irrigation de ce secteur. La limite nord voit un changement conséquent entre 159 et 100 av. J.-C. avec l'assèchement de la voie d'eau où se trouvait le pieu d'amarrage cité dans le P. Tor. Botti 4 (Figure 138). La Figure 150 montre l'évolution majeure qui se produit dans la partie occidentale de « La Pointe » et qui pourrait avoir donnée initialement le nom à ce terrain : une zone stérile et abandonnée, en friche, est récupérée et cultivée par le même particulier de la limite nord, Onnophris fils de Pséminis. Les P. Tor. Botti 4 (159 av. J.-C.), 43 (109 av. J.-C.) et 32 (103 av. J.-C.) nous décrivent une zone qui d'un côté devient fertile, bien qu'une source d'eau diminue et disparaisse en 103 av. J.-C. (Figure 150).

La présence du terme *ḳȝy.t* dans le P. Tor. Botti 4 (*ȝḥ ḳȝy.t (...) nty íw=w ḏd n=f Pȝ-ḥȝ.t.ṯ*, « le champ-*ḳȝy.t* que l'on appelle « La Pointe ») indique que nous ne sommes pas à la lisière avec le désert mais dans la partie moyenne de la plaine alluviale. De plus, l'expression τῆς βρεχησομένης γῆς (la terre qui sera inondée) à la ligne 22 du P. PSI IX 1921 confirme que l'eau de l'inondation arrivait sur ce sol.

Nous pouvons donc arriver à mieux déterminer l'origine et la nature du toponymique *Pȝ-ḥȝṯ*. Les éléments composants les espaces environnants en 159 av. J.-C., le P. Tor. Botti 4 qui mentionne « La Pointe », constituent les premiers indices de cette dénomination. Un large canal d'un côté, qui se poursuivait le long de la limite nord, au moins pour sur petite section, suffisante pour accueillir un embarcadère pour attacher des embarcations, et une zone en friche à l'ouest ont très probablement donné une perception triangulaire du terrain, qui est à l'origine de ce nom. Le terrain *šn*^{c} remis en culture, une rigole, encore présente en 109 av. J.-C. et un terrain *ṯȝy-mw* (mal drainé) présent sur la parcelle laisse envisager que l'espace disponible pour la culture s'est au fil du temps élargi et enrichi de nouveaux terrains fertiles cinquante ans plus tard. Cultiver « La Pointe » posait quelques problèmes en raison de la présence d'éléments sur ses flancs ouest et nord, décrits dans le P. Tor. Botti 4 (petits reliefs, buissons, arbres etc.) et remaniés progressivement. Au fil du temps, le réaménagement du terroir agricole, qui semble avoir été réalisé par l'homme plutôt que par des dynamiques environnementales, de ce même côté ouest et la stabilité d'un canal royal (Patinis) qui devait avoir un débit d'eau stable, ont rendu ce champ attractif. Il est en fait devenu l'objet de partages internes à la famille.

Les indices topographiques et morphologiques regroupés dans les pages qui précèdent permettent de proposer une localisation de « La Pointe » dans la campagne des *Memnoneia*. Un terme en particulier mentionné dans le P. Tor. Botti 4, 19 et dans le P. Tor. Botti 37, 14 est au fondement de cette hypothèse : il s'agit de *bw* « monticules »[1500]. Ce mot a donc un sens topographique, que l'on peut préciser à l'aide des exemples suivants[1501] :

- P. Berlin 13381, une lettre provenant de Pathyris (127 av. J.-C.)[1502] : *bwȝ(.t) n Ptlwmys*, « le monticule de Ptolémaïs ».
- P. BM 10846B, un acte de vente de bovins avec location de terres (Thèbes, 385 av. J.-C.)[1503] : *bw n tȝ bḥt*, « le monticule du trône »
- O. Mattha 275, 3, un contrat de location de terres sur ostracon (Thèbes, 11 av. J.-C.)[1504] : *pȝ ȝḥ n pȝ bw*, « le champ du monticule »
- P. Carnavon 2[1505], 3, un acte de vente de 3 arouras de terrain (Pathyris, 138-137 av. J.-C.) : *tȝ bw.t n Imn*, « le monticule d'Amon »
- O. Louvre 8007, un reçu de taxe šmw[1506] (Thèbes, 93-92 av. J.-C.) : *tȝ bwȝ.t n Mgtr* « le monticule du Migdol »
- O. Mattha 276, 3, un contrat de location de terres sur ostracon (Thèbes, 7 av. J.-C.) [1507]: *pȝy=k ȝḥ n tȝ bwȝ.t*, « ton champ du monticule »

Le terme *bw* apparaît également dans deux toponymes, dans le Fayoum (*Pȝ-bw(ȝ)*, « le monticule », P. Lille 75B, x+6)[1508] et à Hermopolis (*Pȝ-bwy-šᶜ*, « la colline de sable »)[1509]. Si en hiératique la présence du déterminatif de lieu vient renforcer cette dimension topographique, en démotique la situation est différente, puisque c'est le déterminatif de maison qui prévaut (sauf dans le P. Carnavon 2 et le P. Berlin 13381). Van'T Dack, Clarysse, Quaegebeur et Winnicki émettent l'hypothèse, que nous reprenons, selon

[1500] Le terme *bw* en soi est à traduire « heap », « elevated land », le premier correspond en effet bien au mot français « monticule ». Cf. CDD B, p. 40-41.
[1501] Comme l'affirment également Van'T Dack, Clarysse et al., 1989, p. 58.
[1502] Van'T Dack, Clarysse et al., 1989, p. 52-58.
[1503] TM 46073 ; Cruz-Uribe, 1985.
[1504] TM 49898 ; Mattha, 1945.
[1505] Ou bien P. CG 50165 Cf. TM 43348
[1506] Cf. Kaplony-Heckel, 1993, p. 65 n. 51 ; DBL, 2005, p. 462 ; TM 50061.
[1507] TM 49899 ; Mattha, 1945.
[1508] TM 4498.
[1509] TM 48776 et TM Geo 11414.

laquelle cet élément topographique ne serait pas d'origine naturelle mais anthropique[1510] : *bw* serait donc un amas de terre ou de sable lié à l'activité humaine. La traduction « talus, monticule » est la plus convaincante au vu du contexte et de la connexion étymologique de tous les textes cités. Cela inclut le P. Tor. Botti 4. En effet, les deux champs mentionnés aux lignes 17-20 - et la description de l'environnement les entourant - indiquent qu'ils se trouvaient dans le lieudit *Pesténéménophis* (Annexe 5). Ils devaient être proches l'un de l'autre, peut-être parallèle, puisqu'ils partageaient le canal de Patinis, dont ils étaient situés de part et d'autre. Comme les autres possessions de la famille de Totoés et Tatéhathyris se trouvaient autour de Djêmé/Médinet Habou, en particulier dans le quartier nord (le pigeonnier) et le quartier sud (des maisons)[1511], les champs ne devaient être éloignés du temple de Ramsès III. En particulier, les espaces environnants de « La Pointe » sont distinctifs ; ainsi, aux lignes 17-18 du P. Botti 4 (159 av. J.-C.) : « au sud, le champ de Téos fils de Psenminis ; au nord, le lieu d'amarrage jusqu'à le monticule de l'arbre-*ltm.t*, et il le borde ; à l'est, Patinis ; à l'ouest, la friche buissonnante, avec ton monticule de l'arbre-*ltm.t* et il touche au sud les trois monticules, qui constituent son sud »[1512].

Le P. Tor. Botti 37 (101 av. J.-C.) complète le tableau et nous informe que quelques années plus tard, la partie mal drainée de « La Pointe » fut louée. Les *hyn.w* sont alors différents de ceux qui apparaissent dans le P. Tor. Botti 4 mais, curieusement, un monticule est encore présent, ici encore, à l'ouest du champ[1513]. Ce monticule se trouve sur une zone sacrée du dieu Min : *ỉzbṯ Pa-tn ỉmnṯ pȝ bw nty ḫn pȝ ȝqb n Mn,* « à l'est, Patinis ; à l'ouest, le monticule qui est à l'intérieur de l'aire sacrée de Min. »

Pȝ bw, et tous les espaces environnants « La Pointe » - la zone en friche, la présence d'un lieu d'amarrage (*nȝy.t*) associé à la voie d'eau appelée *Pa-tn*, la présence d'un terrain argileux gorgé d'eau qui apparaîtra quelques années plus tard[1514] - suggèrent un endroit en particulier : le Birket Habou. En effet, c'est le seul endroit où une série de monticules de terre était particulièrement visibles aux alentours de Djêmé, où se trouvaient effectivement les possessions de la famille de Totoés et Tatéhathyris[1515]. La forme

[1510] Bien que dans les contrats démotiques il apparaisse souvent comme marqueur de parcelle pour les champs mais jamais pour les maisons. Van'T Dack, Clarysse et al., 1989, p. 59.

[1511] Uggetti, 2018.

[1512] Traduction G. Nicatore.

[1513] La raison en est que ce papyrus ne traite pas de la Pointe dans sa totalité, mais seulement d'une partie spécifique. De plus, environ 50 ans sont passés et le paysage a changé.

[1514] Le terrain *ṯ-mw,* voir section 5.3.4.

[1515] Les monticules sont actuellement moins visibles, sauf les rangées A et B, à cause de la forte anthropisation du secteur.

rectangulaire de ce bassin pourrait aussi expliquer ce champ à la forme pointue, comme visible sur la Figure 103. Elle montre la planimétrie générale du site, extrapolée d'après les données de fouilles du MET qui permet de visualiser mieux le contexte environnemental[1516]. Comme nous avons montré, ce bassin artificiel, d'une profondeur de six mètres d'après le volume des déblais, était rempli par les eaux de la nappe phréatique et, en complément, par l'eau de la crue estivale. Sa fonction de port, à la fois cérémoniel et pratique pour le transport des matériaux de construction (ainsi que des marchandises pour la cour lorsqu'elle résidait à Malqata[1517]), nécessitait un canal émissaire, qui le reliait à la zone nord, par exemple à Kôm el Hettân, l'autre site de construction d'Amenhotep III. Comme nous avons expliqué plus haut[1518], un passage du canal devant Médinet Habou semble fortement probable, pour des raisons de contrainte d'élévation, d'espace disponible entre le Birket et les autres sites et pour la présence d'un quai retrouvé par Hölsher devant le Migdol du temple funéraire de Ramsès III (Figure 112). Les données archéologiques disponibles ne permettent pas, actuellement, de savoir si les ouvriers d'Amenhotep III sont parvenus à achever ce lac artificiel durant le Nouvel Empire, mais tout indique que ce dernier a été rapidement abandonné. À l'époque hellénistique, presque mille ans plus tard, la partie centrale du Birket Habou était déjà très probablement colmatée par les alluvions du Nil. Cependant, le canal émissaire pouvait être encore actif, car il desservait une zone devenue agricole. La mention dans les P. Tor. Botti 4 et 37 du canal de Patinis et d'un lieu d'amarrage semblent suggérer un emplacement dans la partie nord/est du Birket Habou, vers la rangée C des monticules, à proximité de ce canal émissaire (Figure 113).

En définitive, même s'il ne s'agit là que d'une hypothèse, il est certain qu'une relation spatio-étymologique semble tout à fait plausible dans le paléo-paysage de la plaine alluviale occidentale. Il suffit de rappeler qu'à partir de l'archive Botti, nous pouvons suivre l'histoire socio-environnementale d'une partie des *Memnoneia* au fil des décennies, où on peut replacer certains éléments du bâti et des quartiers du village de Djêmé.

Des mots à la nuance topographique mais aussi géomorphologique parsèment tous les textes du corpus sélectionné. Analysés de manière globale, et selon leur degré de précision, ils permettent de

[1516] Kemp, O'Connor, 1974.
[1517] Lacovara, 2023.
[1518] Section 4.3.

caractériser de manière fine la campagne des *Memnoneia* à l'époque ptolémaïque. Un terroir composé de terres de types différents, aux rendements variables, mais toutes exploitées. Des voies d'eau, probablement des canaux, en complément de la crue du Nil, pouvaient les irriguer si besoin, mais étaient certainement utilisées pour se déplacer et transporter des marchandises et/ou les hommes. Des arbres-*ltm*, des arbres fruitiers et, parfois, des jardins étaient présents ; des terres en jachère ainsi que des champs-*šnᶜ*, des friches potentiellement fertiles, complètent cet aperçu que nous avons réussi à dessiner de la campagne des *Memnoneia* à l'époque ptolémaïque.

8. Conclusions

Ce travail est le premier à mettre en relation des données de nature différente pour analyser les *Memnoneia* de manière globale et interdisciplinaire.

La plupart des autres études concernant la zone d'intérêt ont eu une approche sectorielle, que ce soit géographique et/ou méthodologique. Elles ont abordé la question du seul point de vue sédimentologique[1519] ou hydrologique[1520] ou, parfois, même avec une totale absence d'analyses[1521]. Une description précise du secteur et des unités morpho-alluviales qui le composent, intégrant toutes les données disponibles, fait encore actuellement défaut.

Dans notre travail nous avons décidé de procéder à une analyse des différents éléments composant la plaine alluviale occidentale. Les chapitres 5, 6 et 7 présentent une discussion sur les données disponibles respectivement archéogéographiques, géoarchéologiques et documentaires. Dans chaque chapitre, des comparaisons à l'échelle de la plaine thébaine et plus largement à l'échelle de la vallée du Nil ont été effectuées afin de mieux contextualiser les données et de tenter de tirer des conclusions par période et par zone. Nous arrivons maintenant au moment de croiser les résultats de chaque partie et reconstituer le socio-écosystème des *Memnoneia*.

Deux cartes résultent de notre étude. La première permet de visualiser la zone d'étude à l'époque hellénistique à travers la « lecture environnementale » des textes ; la deuxième, une carte hydrogéomorphologique, de caractériser les unités morpho-alluviales composant le secteur et de suivre leurs évolutions sur la longue durée.

8.1. La reconstitution du socio-écosystème : comment se présentaient les *Memnoneia* à l'époque hellénistique ?

Les données topographiques extrapolées à partir des actes notariés constituent la principale source de reconstitution de la micro-histoire et de la micro-géographie de la région. Par leur caractère objectif

[1519] Le *Theban waterscapes and harbours project* se concentre principalement sur le Nouvel Empire et ne prend pas en compte la télédétection ni les sources écrites.

[1520] Ismail et al., 2006 ; Campos, 2009 ; Ahmed, Fogg, 2014.

[1521] Williams, 2019 et Woodward, 2022.

et leur langage standardisé, mais aussi leur richesse d'éléments décrits, elles permettent de qualifier avec précision le paysage de la zone d'étude à l'époque ciblée. Comme nous l'avons mentionné dans l'Introduction, l'une des limites que nous voulions surmonter avec ce travail était la sectorisation et la non-comparaison avec d'autres disciplines. Le travail effectué sur les termes extraits des corpus démotique et grec a posé dès le départ la question de savoir en quoi il serait différent. Qu'est-ce qu'a apporté notre travail aux analyses philologiques et papyrologiques déjà réalisées par d'autres études ? La réponse est à chercher dans l'apport de géomorphologie et de sédimentologie à la simple analyse textuelle que nous avons mis en place dans le chapitre 7[1522]. Nous avons appelé cette lecture « environnementale » même si certains aspects du fonctionnement du socio-écosystème ne sont pas encore abordés. L'analyse des dynamiques qui composent et ont composé le milieu fluvial et en particulier la zone inondée par les crues annuelles permet de comprendre l'organisation du territoire ancien et son exploitation. L'étude des sédiments de subsurface et leur datation permettent de définir des unités géomorphologiques (chenal principal et chenaux secondaires, canaux, barres sablo-limoneuses intra-chenal, levées, plaine alluviale d'inondation, terrasses) et d'en proposer des datations permettant de vérifier l'exactitude des sources écrites. Dans notre cas, détailler le profil topographique de la plaine, étudier le comportement du fleuve et analyser les sédiments qui composent le sous-sol de la plaine alluviale occidentale, nous permet de retracer la gestion des nombreux champs dont les textes nous informent et de mieux comprendre leur qualification.

Peut-on dès lors reconstituer le socio-écosystème des *Memnoneia* à l'époque ptolémaïque en intégrant les conclusions de chaque chapitre ? Nous avons réalisé une synthèse des sources écrites et de toutes les données disponibles pour la période, en essayant d'éviter toute surinterprétation. La mobilisation des concepts de géomorphologie fluviale et alluviale et les données paléoclimatiques - bien que pas assez précises concernant la période ptolémaïque -, s'harmonisent avec les documents rédigés par ceux qui vivaient dans cette région il y a un peu plus de deux millénaires. Nous arrivons donc à percevoir derrière les mots, c'est-à-dire le paysage vécu, le territoire et le terroir agricoles.

Les données archéologiques complètent le tableau et indiquent la position approximative du fleuve. L'image ci-dessous montre notre proposition de reconstitution des *Memnoneia* à l'époque ptolémaïque.

[1522] Voir Aguer, 2021 pour une approche similaire.

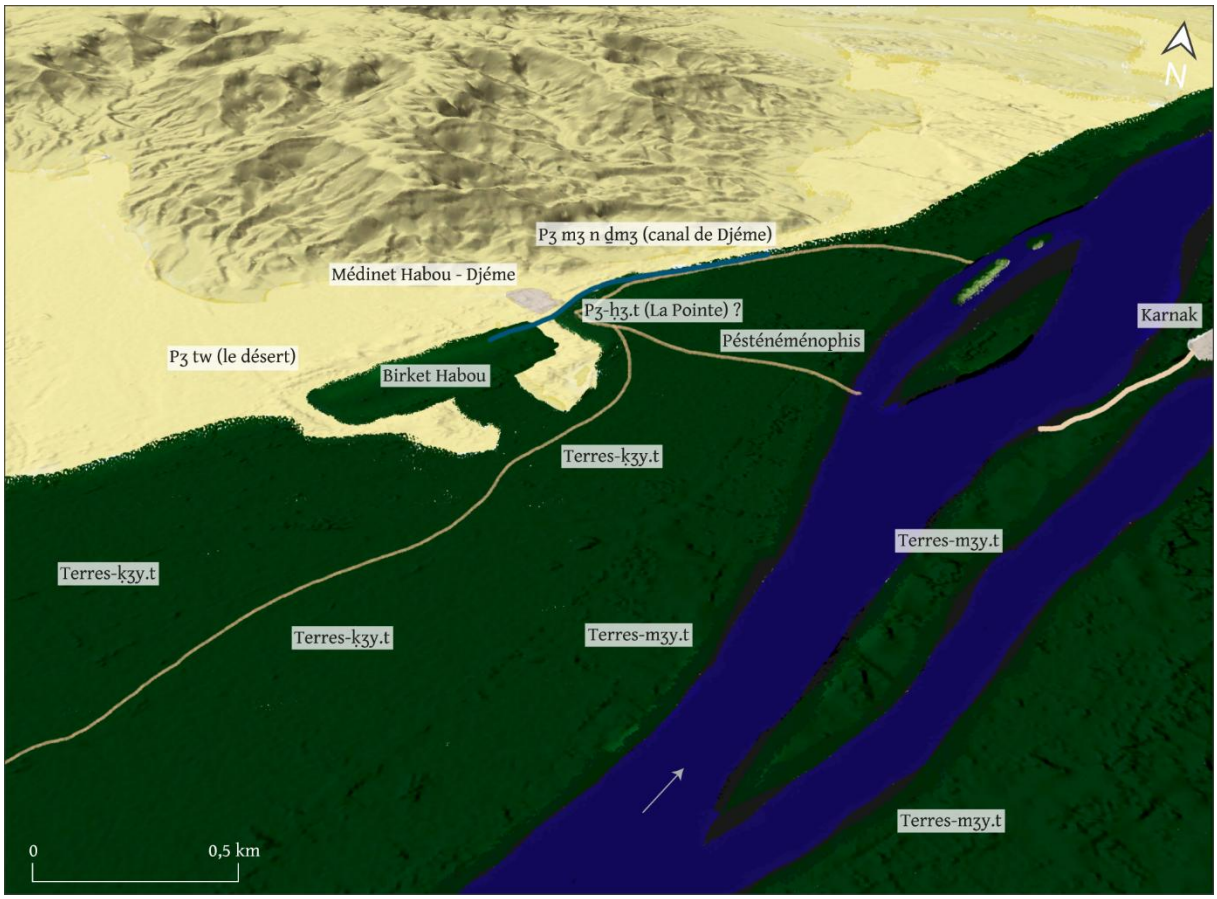


Figure 155 : Reconstitution de la plaine alluviale occidentale, les Memnoneia, réalisée sur Photoshop à partir d'un ombrage ArcGIS Online. Nous avons replacé les toponymes et les types de champs cités dans les textes, en particulier « La Pointe ». Nous avons également dessiné le canal de Djêmé, vers le temple de Médinet Habou et les routes présentes dans la zone (G. Nicatore).

- Terres et leurs usages

Les données paléo-climatologiques et géoarchéologiques montrent que la plaine alluviale occidentale était en phase d'aggradation et qu'elle était constitué principalement par des sédiments limoneux. Le régime et le chenal principal du Nil, assez stables, ont permis aux habitants de s'installer sur toute une large surface disponible et cultivable. Ces conditions ont favorisé donc une exploitation de longue durée, même si avec des phases d'instabilité politique dues aux révoltes thébaines (entre 207-206 av. J.-C. et 187-186 av. J.-C.). Il est clair que l'occupation de cette région dépendait entièrement des changements et des migrations du fleuve et de ses chenaux secondaires. Les zones d'habitation se sont déplacées au gré des crues et à cause d'elles, non seulement ici mais dans toute la vallée du Nil[1523].

[1523] Par exemple Memphis. Voir Bunbury, 2019.

La géoarchéologie démontre que la plaine alluviale inondable était plus large à l'ouest qu'à l'est du fleuve. De nombreuses terres fertiles et cultivables étaient donc disponibles.

Cela explique le caractère fortement agricole des *Memnoneia* qui ressort des textes. Les actes notariés montrent qu'une prépondérance de terres *ḳzy*.t, à la position intermédiaire au sein du terroir, caractérisait la campagne des *Memnoneia*. Globalement, elles constituent les champs le plus fréquemment mentionnées dans les sources écrites. Cette considération, unie à leur localisation répartie sur l'ensemble du territoire dans la thébaïde[1524] et à leur rendement, montre qu'il s'agissait de terres qu'on peut définir « standard », cultivé avec différents types de végétaux et naturellement irriguées par la crue du Nil.

Cependant, le lexique montre une richesse remarquable : des terres-*mȝy.t,* avec un accès direct au fleuve, témoigné par la présence d'un bras d'eau (*tȝ ᶜ-n-mw*) ; des terres limoneuses et des terres gorgées d'eau ; des terres en friche mais aussi des terres en jachère ou en rotation ; des terres sablonneuses, voire aride et des jardins et des palmeraies. Le rendement était, d'autre part, le facteur clé pour les agriculteurs car il guidait le choix des champs, leur classification et ce qui y était cultivé. Il était influencé par la position de la parcelle par rapport à son alimentation en eau mais surtout par la composition de sédiments de surface.

En parallèle, les sources écrites nous transmettent l'existence et la mise en place de la rotation des cultures et l'utilisation de différentes méthodes pour les fertiliser. La présence de pigeonniers garantissait, en plus de la production de piégeons, l'apport de fientes qui pouvait être étalées dans les parcelles agricoles. L'utilisation de certaines plantes (légumineuses, lin) et leur place dans le cycle de rotation biannuelle assuraient la fertilité des sols, surtout ceux où la lame d'eau était plus basse ou demeurait moins longtemps en raison de leur position géomorphologie. Un système de travail des sols, traduit par le verbe démotique *pḫ*, semble également renvoyer à un amendement des sols.

Enfin, la terminologie semble indiquer que les habitants des *Memnoneia* faisaient une différence entre les terres laissées en jachère mais appartenant légalement à quelqu'un (*wrḥ*) et celles qui étaient abandonnées, non cultivées, mais qui pouvaient être récupérées (*šnᶜ*), comme dans le cas de « La Pointe ».

[1524] La comparaison avec la région mitoyenne de Pathyris a permis de vérifier cette hypothèse.

La vision dualiste et antinomique d'un paysage divisé uniquement en *ḳȝy.t* (terres intermédiaires) et *mȝy.t* (terres très fertiles) s'avère trop simpliste et l'analyse présentée montre à quel point il est nécessaire de (re)considérer le paysage comme une mosaïque diversifiée d'éléments. Les documents montrent clairement que les habitants des *Memnoneia* avaient une perception très fine et complexe du territoire dans lequel ils vivaient. Leur connaissance et leur maîtrise du terroir se traduisent par un vocabulaire riche, qui nous renseigne également sur la taille des parcelles, et les plantes qui étaient cultivées.

- Irrigation des champs

Si toute simplification abusive du paysage de cette région à l'époque hellénistique doit être évitée, le système d'irrigation est également concerné. Les dynamiques fluviales régionales montrent que dans la vallée du Nil à cette époque, il n'était pas nécessaire de creuser un système complexe de canaux pour irriguer. La présence du Nil et d'un de ses bras plus à l'ouest garantissait que la lame d'eau qui naturellement demeurait sur les terres était suffisante pour la percolation et pour rendre fertiles la plupart des terres[1525]. Un complément d'eau, en cas de besoin, était disponible dans le système de canaux artificiels, de taille cependant réduite[1526]. Les voies d'eau mentionnées dans les textes n'étaient d'origine naturelle et doivent être nommé comme « canaux »[1527]. Si, au début de l'Holocène, le paysage de la vallée présentait un style fluvial à bras multiples[1528] (pseudo-tressé), compatibles avec le régime des pluies sahéliennes plus abondantes durant la période Humide Africaine (PHA)[1529], le Nil, pendant la période hellénistique, avait un tracé plus simple (un bras principal et peut-être quelques chenaux secondaires en cours de colmatage). Au cours de ces siècles, une relative stabilité climatique était en place et, malgré des fluctuations qui restent dans la norme en termes de pluviométrie[1530] et par conséquent de débit, les inondations étaient en moyenne stables, comme les sources rassemblées par

[1525] Nous faisons référence aux sédiments sablonneux visibles à l'ouest du tracé actuel du Nil et à la Figure 94.
[1526] Probablement des puits étaient creusés en cas de besoin dans les villages. Voir Moreno García, 2022.
[1527] Des zones d'eau stagnante à la suite d'inondations plus fortes pourraient se former dans les zones les plus basses, celles qui sont les plus proches des terrasses alluviales en bordure de la plaine alluviale. Les canaux de drainage pourraient contribuer à la canaliser l'eau lors de la décrue et les températures élevées l'évaporeraient au cours des mois suivants.
[1528] Peeters et al., 2024.
[1529] Peeters et al., 2024 arrivent à la même conclusion pour le secteur de Louxor, mais dans leur article aucune datation se réfère à cette période.
[1530] L'influence du ENSO sur le bassin versant du Nil provoque des années de crue moins fortes et d'autre catastrophiques.

Bonneau le montrent également[1531]. La séquence stratigraphique datée par Peeters et Graham dans le transect entre Médinet Habou et la zone proche des berges actuelles du Nil, montre que la phase d'aggradation et de formation de la plaine d'inondation a commencé il y a environ 3000 ans[1532]. À la fin du Ier millénaire, la région avait donc la même physionomie que celle que nous connaissons aujourd'hui.

Une organisation systématique de « bassins artificiel d'inondation » reliés par des canaux et des retenues n'était pas nécessaire dans les *Memnoneia*, où la largeur de la plaine d'inondation, d'environ 2 km, était suffisante pour irriguer la plupart des champs[1533]. Les simulations de crue réalisée avec « ArcHydro » montrent bien que l'étendue de l'eau couvrait tout l'espace disponible[1534], avec des profondeurs variables, plus faibles vers les bordures de la plaine d'inondation, où, toutefois, une contribution significative de l'eau souterraine pouvait s'ajouter.

Un système de bassins de submersion est connu par les sources grecques pour le Fayoum[1535], une zone avec une morphologie différente[1536]. De plus, au niveau administratif, l'organisation du système d'irrigation était locale et non étatique, de sorte que nous ne savons pas avec certitude quel était le pouvoir et le contrôle exercés par les autorités et si elles étaient en mesure d'organiser et de gérer tous les travaux d'entretien. Un système mixte semble plus probable, avec des particuliers intervenant sur leurs champs et certains fonctionnaires exerçant un contrôle par zone, notamment en relation avec le système de perception des taxes et des impôts[1537]. Compte tenu de ces considérations, un certain nombre de canaux sont mentionnés dans les actes notariés (voir Annexe 6). Leur fonction ne se limitait pas à l'agriculture, en tant que complément aux inondations ou en tant que canaux de drainage, mais ils étaient également utilisés comme moyen de transport, comme en témoigne la présence d'un embarcadère (*nzy.t/nzỉ.t*). Les voies d'eau des *Memnoneia* ont souvent des noms, tout comme dans la

[1531] Bonneau, 1964 et 1993.

[1532] Peeters et al., 2024.

[1533] En revanche, des bassins artificiels d'inondation avaient été créé dans le Fayoum par les Ptolémées. Nous renvoyons au paragraphe 2.4.

[1534] L'altitude de la plaine d'inondation et du lit de la rivière devait être inférieure à celle d'aujourd'hui. Voir infra, 6.2.

[1535] Bonneau, 1993.

[1536] Dans la Thébaïde, il n'y avait pas de système d'irrigation artificiel ni de système de bassins complexe et uniformément réparti. Un tel système a été mis en place seulement au XIXe siècle, avec l'introduction de l'irrigation artificielle. Voir Alleaume, 1992 et Michel, 2005.

[1537] Monson, 2012a.

région de Pathyris[1538] : *p3 m3 n ḏm3*, le canal de Djêmé, un canal qui semble passer à proximité du village de Djêmé ; *p3 mw n pr-ᶜ3*, l'eau du pharaon, *P3-tn*, Patinis, *p3 mw nygntrws*, le canal de Nicandros. Malheureusement, les sources écrites ne précisent pas les dimensions de ces voies d'eau. On ne peut donc que reconnaître leur présence dans le paysage des *Memnoneia* et émettre des hypothèses sur leur localisation en fonction d'autres marqueurs parcellaires avec lesquels ils sont en relation, comme c'est le cas pour le canal de Djêmé.

- Le Nil

Le Nil, et l'eau en général, a été une préoccupation majeure durant toutes les phases de la civilisation égyptienne. Le fleuve régulait l'apport d'eau dans les champs, y compris par des canaux creusés pour acheminer l'eau ou, au contraire, drainer les parties distales de la zone fertile qui pouvaient rester marécageuses après de fortes crues. La position du Nil à l'époque peut être déterminé avec un certain degré de précision. Si la télédétection montre une série de paléo-lits en amont et en aval de la zone d'étude, indiquant un mouvement d'est en ouest pendant tout l'Holocène, les fouilles archéologiques démontrent que le Nil au VIe-Ve siècles av. J.-C. était situé près du quai aménagé devant et à côté du premier pylône. Aucune mention du fleuve apparaît dans le corpus des *Memnoneia*, contrairement à d'autres régions[1539], mais les anciens égyptiens différenciaient au niveau lexical le Nil - et ses bras secondaires - des autres canaux. Les papyri P. Berlin 3142 et 3144 mentionnent un « bras d'eau », élément dans laquelle il nous semble envisageable de reconnaitre un chenal secondaire du Nil. Les champs mentionnés dans ces textes, semblent donc être situés dans la partie plus proche à la rivière.
La comparaison avec la région limitrophe de Pathyris montre une différence quantitative quant aux occurrences d'éléments liés au Nil, qui reflète une morphologie et des dynamiques fluviales propres à chaque région, même si elles sont mitoyennes. Les nombreux papyri retrouvés dans le secteur de Pathyris mentionnent plusieurs terres-*m3y.t*[1540]. Certaines devaient être des « îles nouvelles »[1541], d'autres devaient être des terres récemment formées mais rattachées à la rive du fleuve. Plusieurs types de voies d'eau sont mentionnées. Si *P3-mw-n-tln*, le canal de Telon ou *P3-mw-mn*, l'eau stable

[1538] Nicatore, 2022.
[1539] Meeks, 1972.
[1540] Pestman, 1965.
[1541] Moreno García, 2014a et 2014d.

semblent indiquer un canal, *Pȝ-mw-ỉs*, litt. l'eau ancienne[1542], associé à *tȝ ᶜ-n-mw*, pointe vraisemblablement vers un bras du fleuve asséché ou colmaté où l'eau ne circulait plus. Tous ces éléments ayant un rapport avec le Nil laissent envisager un environnement nilotique plus dynamique, confirmé par l'identification des traces de paléo-migrations et paléo-barres visibles sur les résultats des traitements morphométriques.

- Djêmé et ses environs

L'agglomération la plus importante du secteur était Djêmé. Les fouilles de Hölsher ont montré que ce village s'est développé à la fois à l'intérieur du temple funéraire de Médinet Habou, dans la partie extérieure avec les maisons adossées au mur et devant la porte, près du quai, formant les quartiers mentionnés dans les papyrus démotiques. Un canal, cité dans les P. Brussel 4, 3 et le P. Tor. Botti 4, 9 porte le nom de ce hameau et s'écoulait donc probablement à côté du village de Djêmé.

Un sanctuaire mentionné par le P. Botti 4 semble correspondre au petit temple de Qasr el-Aguz au sud/est de Médinet Habou et nous savons que le temple d'Hathor à Deir el-Médineh était encore en activité, de même que certaines chapelles à l'intérieur de Médinet Habou et Deir el-Bahri[1543]. Le P. BM EA 10230, aux lignes 4 et 5, est le seul à mentionner indirectement l'un des temples funéraires implantés sur le bord supérieur de la terrasse, celui d'Amenhotep fils de Hapou. Pour les autres, aucune mention n'est faite, peut-être parce que les champs n'étaient pas situés à proximité directe. Il est particulièrement surprenant de constater l'absence de mention du temple de Kôm el-Hettân qui, bien qu'abandonné et dont les matériaux avaient été réutilisés, se positionnait le plus à l'est, au plus près de la plaine alluviale inondable.

[1542] P. Adler Dem. 23, 11 ; P. Lond. 7 2191, 20 (ou TM Geo 12965).
[1543] Lanciers, 2015.

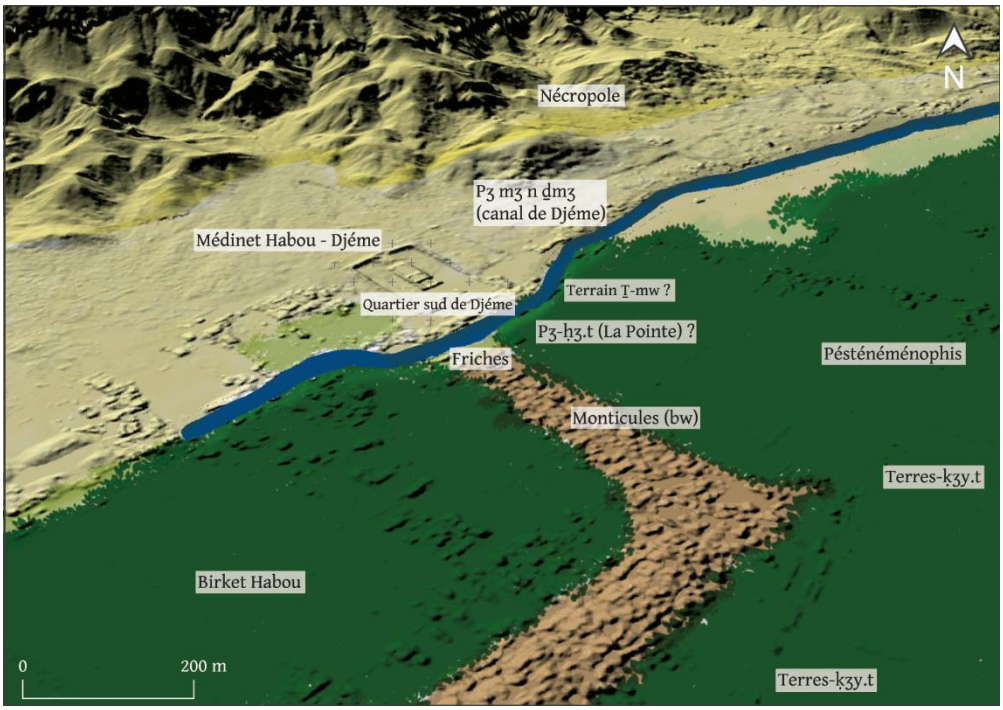


Figure 156 : Focus sur Djêmé et ses environs. Nous émettons l'hypothèse que « La Pointe » se trouvait à proximité du Birket Habou et que les monticules (bw) cités dans le P. Tor. Botti 4 soient ceux formés par le creusement de ce bassin artificiel (G. Nicatore).

Les données archéologiques nous apprennent que le réservoir de Birket Habou était déjà en cours de remplissage et que cet espace était probablement déjà utilisé pour l'agriculture. Il est possible que sur les monticules à l'est, comme on le voit déjà sur la carte de la *Description de l'Égypte*, des villages se soient développés, car leur élévation était telle qu'ils formaient des zones hors d'eau pendant les crues. L'hypothèse émise à la fin du chapitre précèdent, d'un emplacement de « La Pointe » dans la partie nord/est du Birket Habou, proche du canal émissaire potentiel et de la rangée C des monticules, constituerait éventuellement la seule mention de cet élément dans le paléoenvironnement des *Memnoneia* à l'époque hellénistique.

Nous pouvons replacer également le toponyme *Pesténéménophis*, à situer dans la zone nord/est et sud/est du temple funéraire de Ramsès III (Figure 156). En effet, la mention du terrain à proximité du temple d'Amenhotep fils de Hapou indique son étendue dans la partie nord des *Memnoneia*. L'absence de ce toponyme dans le groupe de P. Berlin, qui se situaient plus à l'est, pour la présence de la terre-*m3y.t* des artisans, semble confirmer que ce toponyme se referait à un lieu situé plus proche du versant et de la nécropole.

8.2. Carte hydrogéomorphologique de la zone d'étude : comment se présentent les *Memnoneia* aujourd'hui ?

Si les documents écrits combinés aux autres données nous permettent de reconstituer le socio-écosystème à l'époque de la rédaction de ces textes, les données géoarchéologiques et géomorphologiques nous permettent de suivre et comprendre sur la longue durée les dynamiques fluviales et alluviales, pendant lesquelles la civilisation égyptienne a prospéré.

La combinaison des résultats des analyses des cartes topographiques modernes, des analyses spatiales et des notions mobilisées de géomorphologie fluviale a permis de dresser une carte hydrogéomorphologique (Figure 157). Cette carte représente les unités morphosédimentaires-alluviales du secteur et de la productivité des nappes phréatiques. Le fleuve, coule dans ce secteur au milieu de la vallée. La présence d'argiles et limons alluviaux en position haute sur les versants et sur les étendues plus importantes que la plaine actuelle du Nil (couleur rose clair) montre que le Nil durant le Tertiaire dans ce secteur avait un régime bien plus fort que dans le Quaternaire et que la vallée s'est progressivement incisée. La largeur importante du secteur de la vallée à la latitude de Karnak explique que le Nil ait pu avoir des bras secondaires et que s'accumulent dans le chenal principal des barres intra-lit, bien que moins nombreux par rapport à la période humide africaine. En revanche, dans les secteurs amont et aval, la morphologie de la vallée, la proximité du versant calcaire et la présence d'importants wadi apportant une forte charge sédimentaire n'a pas permis au Nil d'avoir un modèle en anabranches (plusieurs chenaux actifs contemporains) et ont favorisé les migrations latérales progressive du chenal unique du Nil dans ces secteurs.

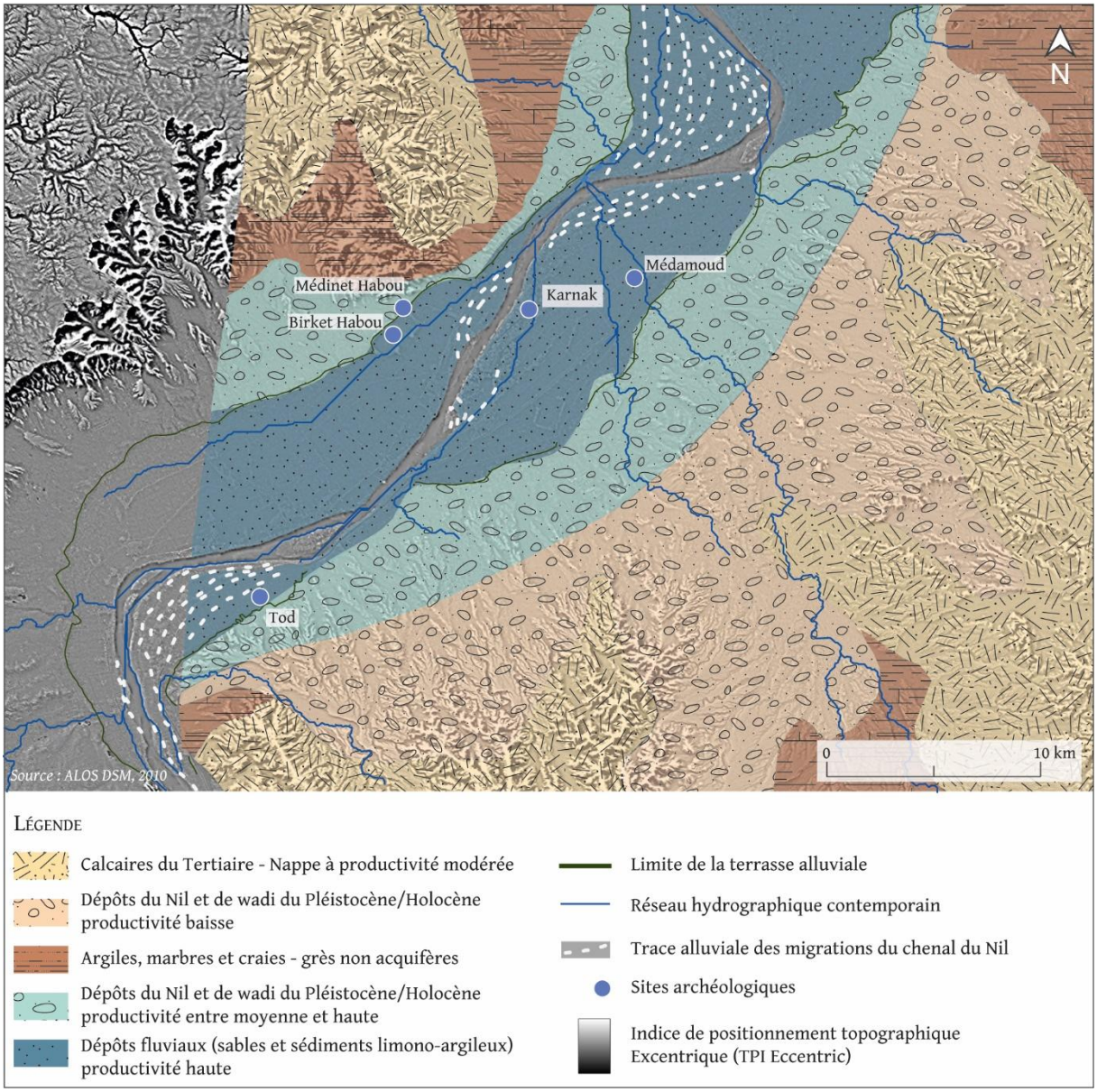


Figure 157 : Carte hydrogéomorphologique de la vallée du Nil à la hauteur de Louxor, réalisé en superposant la carte géologique et des aquifères à un « TPI Eccentric ». Nous avons vectorisé les limites des terrasses alluviales et calculé le réseau hydrographique contemporain. Les traces de migrations du Nil sont indiquées en blanc pointillé. La productivité (haute, moyenne, baisse) correspond à la production des aquifères. (G. Nicatore).

Nous avons voulu identifier les causes de ces changements de la morphologie du chenal principal et des secondaires, sur une période pour laquelle nous avons des données fiables et nombreuses[1544], le XIXe et XXe siècles. Elles montrent qu'en effet le facteur climatique, plus précisément un changement dans le régime des précipitations, est le principal responsable des variations dans la morphologie du

[1544] À savoir les données hydrologiques modernes et les cartes topographiques du XIXe et XXe siècles.

chenal principal du Nil. Ces fluctuations hydroclimatiques de grandes amplitudes caractérise la partie centrale de l'Holocène, avec une plus faible intensité à partir de la fin de la période humide africaine.
La comparaison des facteurs endogènes et exogènes montre donc que si la contribution anthropique est importante pour la période très récentes (notamment avec la construction de barrages), les facteurs climatiques déterminent le style fluvial du Nil à Louxor[1545]. Cette situation a deux types de conséquences pour l'homme et pour son environnement. À un rythme élevé, ce sont toutes les modifications morphologiques qui apparaissent après des crues particulièrement fortes et abondantes[1546], comme les « îles nouvelles » (barres formées par les sédiments fluviaux) et l'apparition d'un bras secondaire dans une zone à élévation inferieure. À plus long terme, c'est le déplacement progressif du lit principal et les phases d'aggradation ou incision des chenaux et des terrasses. Ces conséquences étaient encore perceptibles avant la construction du barrage d'Assouan, qui est venu modifier complètement le régime du cours d'eau. Entre le XIXe siècle et aujourd'hui, un déplacement du Nil d'ouest en est s'est mis en place, comme le montrent les cartes topographiques de l'époque moderne. En parallèle, un redressement du tronçon s'est également produit dans le secteur, probablement consécutif à un moindre débit emprunté par le lit principal et un moindre apport sédimentaire.
Toutes ces variations et dynamiques ont laissé des traces dans le paysage actuel que les analyses spatiales des images satellites contemporaines permettent de repérer et de qualifier. Les traitements morphométriques, en particulier, le « TPI Eccentric », l'ombrage exagéré et en partie le TPI 300/3000 permettent d'identifier clairement la présence d'une terrasse alluviale que l'on peut suivre sur les deux côtés de la plaine. Sa position confirme que l'implantions des temples funéraires thébains mais aussi de celui de Tod, en amont, se trouve sur sa limite, en arrière du talus formé par le front de la terrasse. Leur construction sur le bord supérieur de la terrasse les a donc protégés, ou ont-ils été inondés lors des crues ? La présence d'une séquence stratigraphique considérable et variable reconnues dans les deux transects de Peeters et Graham[1547], formée de dépôts fluviaux argilo-limoneux, montre que les crues ont atteint (et déposé du matériel) jusqu'à pied de Médinet Habou. Cependant, la lame d'eau qui

[1545] Contrairement à la zone en aval, vers Qena, où c'est plutôt la pente de la vallée ou la présence de failles qui rendent le fleuve plus sinueux. Voir Schumm, Galay, 1994.
[1546] Cf. Arnaud-Fassetta, 2007 pour le rôle des crues dans les modifications du tracé du fleuve.
[1547] Peeters et al., 2024.

arrivait jusqu'ici n'était pas très haute, malgré la forme convexe de la plaine alluviale. Cela est confirmé par la construction même des temples, en pente, semble confirmer que l'eau devait s'arrêter devant le Premier Pylône et ne pénétrer que partiellement et très rarement dans la première cour. L'état de conservation presque parfait du Ramesseum et de Médinet Habou montre qu'en fait les parties les plus internes du temple sont surélevées, peut-être en exploitant une élévation naturelle du sol mais en l'accentuant artificiellement par la pose de matériaux, augmentant probablement son aspect monumental. D'autres temples, comme celui de Deir el-Bahri et de Thoutmosis III, étaient par contre déjà construits sur la rupture de la pente naturelle (où le djebel commence) et restaient à l'abri. En revanche, les temples de Séthi Ier et d'Amenhotep III, situés plus proche de la zone inondable, ont subi les conséquences de leur position vulnérable ; de plus, il est très probable que l'élévation du plancher alluviale des trois derniers millénaires par l'accumulations de plus de 3 m environ de dépôts alluviaux explique que lors des crues importantes[1548] le sol du temple puisse aux périodes modernes être inondé, ce qui ne devait pas être le cas lors de sa construction durant le Nouvel Empire puisqu'il dominait encore de plusieurs mètres la plaine alluviale inondable.

Les deux exceptions à cette construction sur la terrasse sont constituées par le temple d'Ermant, qui se trouve sur un lambeau de cône de wadi, et Karnak, construit sur un lambeau de terrasse alluviale, conservé au milieu de la plaine. L'emplacement du complexe de Karnak est singulier et unique pour la vallée du Nil[1549] : implanté sur un point particulier, un îlot surélevé de début Holocène, à l'abri des crues normales et isolé au milieu de la vallée inondable et bordés par un ou deux chenaux du Nil.

Les données analysées tout au long de ce travail montrent que le lit principal du Nil pendant l'Holocène ne s'est pas déplacé de façon importante dans la plaine alluviale occidentale, mais s'est écoulé globalement au centre de la plaine.

Il est certain, comme en témoignent également les sources écrites, qu'un ou deux canaux secondaires étaient actifs à la fin du Ier millénaire av. J.-C., tout comme pendant les périodes précédentes, même si leur nombre et leur datation sont encore à établir avec précision.

[1548] Avant le barrage d'Assouan.

[1549] Le contexte géomorphologique de Memphis étant différent par rapport à celui de la vallée thébaine, ce site ne peut pas être comparé avec Karnak.

Concernant Karnak, dans la partie centrale et finale du Ier millénaire, l'eau des crues pouvait atteindre le temple, bien qu'il semble que les murs aient empêché le site d'être complètement inondé, comme la présence du quai devant le Premier Pylône et les inscriptions de la crue du Nil le démontrent. Il semble difficile qu'il soit resté complètement hors d'eaux lors de fortes crues en raison de sa proximité au lit principal. Surtout si l'hypothèse, qui semble assez solide, de la présence d'un bras secondaire ou du lit principal lui-même se trouvant à l'est au moins lors des premières étapes de la construction du temple d'Amon (Moyen Empire). Touché par l'eau des deux côtés, il est peu probable que le temple n'ait jamais été inondé mais les arguments (textuels, archéologiques ou géoarchéologiques) nous manquent pour s'en assurer. Aux XIXe et XXe siècles, avec l'installation de digues et de barrages (et la régulation conséquente du volume d'eau passant par les vannes), seule une crue extrême pouvait atteindre les temples tels que le Ramesseum ou Médinet Habou et inonder complètement Karnak.

Un élément important à prendre en compte pour comprendre l'évolution morpho-dynamique de ce secteur sont la présence des wadi et leurs apports sédimentaires. La présence de matériaux d'origine latérale et non fluviale dans les nappes alluviales formant terrasses, comme celles située sous le temple d'Amenhotep III à Kôm el-Hettân, montre que des matériaux issus des wadi peuvent atteindre la plaine alluviale. La limite de la terrasse détectée avec le « TPI Eccentric » étant datée du début de l'Holocène, ces types de dépôts sont très probablement mis en place à la fin du Pléistocène, lorsque le climat était plus humide. L'augmentation des précipitations s'est traduite par un déversement plus important de matériaux grossiers et de sables provenant de wadi tels que celui de la vallée de la Reine, atteignant la plaine alluviale.

Dans le secteur de Karnak, on peut reconstituer une dynamique similaire. En effet, les analyses sédimentologiques ont clairement révélé la présence de dépôts latéraux à une profondeur d'environ 21 m, qui ne peuvent être datés avec précision en l'absence d'une quantité suffisante de matière organique. Ghilardi et Boraik avancent l'hypothèse d'un âge début Holocène/Pléistocène tardif[1550].

Le jeu de données choisi rend possible la compréhension du style fluvial actuel et nous permet de « lire » les changements survenus dans le passé. Les causes des changements et des évolutions des unités morpho-alluviales sont aussi plus claires. Le travail effectué sur les données hydrologiques

[1550] Ghilardi, Boraik, 2011.

modernes et la documentation planimétrique montre que le facteur climatique, plus précisément un changement dans le régime des précipitations sahélienne, est le principal responsable des changements dans la morphologie du chenal principal du Nil. Ce régime hydroclimatique semble durer tout au long de la partie centrale de l'Holocène, à la fin de la période humide africaine et de la stabilisation du climat, qui devient plus sec.

À la fin de la Deuxième Période Intermédiaire (1670-1550 av. J.-C.), les conditions climatiques changent, avec la fin de l'AHP ; cela signifie qu'au cours du deuxième millénaire avant J.-C., le fleuve passe d'un style instable, pseudo-tressé, remaniant fréquemment ces dépôts principalement sableux, à un style plus stable, avec des crues de volume et de force moindre et une diminution progressive du nombre de bras secondaires.

Nous pouvons conclure que toute exploitation de la plaine alluviale occidentale - ou au contraire son absence - est liée aux dynamiques fluviales et alluviales. Les habitants des *Memnoneia* ont su s'adapter et maitriser l'environnement dans lequel ils vivaient, comme la qualification et la subdivision de leur terroir ressortant des actes notariés le démontre bien. A une période sablonneuse, sans limon et donc sans possibilité d'agriculture, succède une période où le cours du Nil est plus stable, les crues plus faibles. Dans les *Memnoneia*, région largement agricole dont l'analyse des textes permet de rendre compte de la vie quotidienne, le limon fertile était alors exploité par les paysans égyptiens qui attendent la crue.

8.3. Limites de l'étude

Inévitablement, notre travail interdisciplinaire présente des limites, car nos jeux de données présentent des points forts mais aussi des fragilités.

Les sources démotiques nous présentent le paysage agricole et précisent la nature des champs et des éléments du bâti (villages, quartiers, maisons et sanctuaires) et en relation avec l'eau (des canaux et des chenaux secondaires du Nil). Cependant, elles ne nous permettent pas de remplacer précisément tous les termes cités dans les textes. Ce type d'acte notarial n'a pas été conçu dans l'intention de nous offrir la description de la mosaïque paysagère à l'époque hellénistique : des toponymes nous restent obscurs tout simplement car le texte avait un but juridique et devait renvoyer à des endroits connus par les habitants.

Les analyses spatiales de la morphologie alluviale se heurtent à trois types de limites : 1) la datation, 2) la disponibilité des images et des logiciels et 3) l'interprétation. Il faut tout de suite rappeler qu'une analyse spatiale ne permet de dater à elle seule les formes qu'elle identifie ; elles doivent être complétées par des analyses sédimentologiques accompagnées de datations des sédiments. La deuxième limite est liée d'une part aux caractéristiques des images, c'est-à-dire leur résolution spatiale et d'autre part à la possibilité d'en faire l'acquisition facilement et à un prix raisonnable avec la meilleure résolution spatiale possible. Si les images Pléiades, à 50 cm de résolution spatiale, elles offrent une emprise géographique limitée, ne permettant pas, par exemple de réaliser des simulations d'inondation. À cela s'ajoute le fait que pour notre zone d'intérêt, la disponibilité d'images est limitée et, parfois, à basse résolution.

Un troisième élément qui peut constituer une limite est la mise à jour des logiciels, car de nouveaux outils, de nouveaux traitements et de nouvelles méthodes apparaissent presque quotidiennement et on doit rester informés des progrès techniques. Une méthode utilisée hier peut être réfutée demain. Néanmoins, une connaissance approfondie des SIG permettent de surmonter presque les inconvénients mentionnés.

La quatrième limite est une limite interprétative, étroitement liée à la limite majeure de ce travail, à savoir l'impossibilité d'effectuer des analyses géoarchéologiques spécifiques pour confirmer les conclusions de cette étude. Pour ce qui concerne l'analyse spatiale, comme tout ensemble de données, elle nécessite une vérification sur le terrain (« ground checking ») pour être validée et, pour avoir des datations fiables, croisée avec un deuxième ensemble de données, par exemple des données archéologiques. En ce qui concerne ces dernières, la plus grande contrainte réside dans le recours à des données provenant d'autres missions, en raison de l'impossibilité d'effectuer les analyses qu'on avait envisagées au démarrage de ce travail. De plus, les données des collègues ne sont pas toujours accessibles. Par exemple, pour notre étude, les carottes prélevées à l'est le Birket Habu ne sont pas publiées (ou consultables) à ce jour. De plus, les analyses elles-mêmes sont effectuées dans un but spécifique et/ou pour étudier une phase chronologique qui n'est pas la même, comme le Nouvel Empire et non la période hellénistique plus tardive et moins médiatique.

Les difficultés logistiques liées à la réalisation de tranchées, de carottages ou d'analyses sédimentologiques en laboratoire peuvent donc limiter ou retarder les études. À ces difficultés

s'ajoute, nous semble-t-il, celle qui affecte de plus en plus les missions archéologiques, à savoir les modifications anthropiques récentes de la zone d'étude. Les interprétations des sédiments, des taux de sédimentation sont rendues encore plus complexes par l'utilisation de la zone par l'homme au cours des siècles. Est-il encore possible de faire des analyses sédimentologiques sur un terrain aussi modifié par l'homme que sont de nombreuses zones de la région de Louxor ? Nous tenterons de proposer une solution à ces problèmes dans l'avenir.

8.4. Perspectives futures

Bien que de nombreuses autres questions restent ouvertes et qu'un certain nombre de limites aient été soulignées, nous pouvons être sûrs d'avoir apporté des éléments de réponse sur l'exploitation de la campagne thébaine à l'époque hellénistique et sur la perception qu'avaient les habitants du territoire qu'ils habitaient.

Une reprise, dans cette perspective, des textes publiés par Bonneau intégrant les notions de géoarchéologie et de paléoclimatologie à travers la terminologie grecque et démotique, nous semble constituer le pas suivant. La meilleure façon de procéder pour avoir un résultat « globale »[1551] et diachronique, nous semble d'intégrer également les sources coptes et islamiques, afin de couvrir toutes les phases de l'histoire égyptienne. Cela nous permettrait de suivre l'histoire de la gestion de la dynamique fluviale et l'histoire rurale au cours des siècles. Pour ce faire, une collaboration avec des spécialistes de ces périodes historiques est indispensable et a déjà été initiée[1552].

L'approche transdisciplinaire adoptée dans ce travail montre également qu'un élargissement géographique est également possible. Le secteur des Pathyris nous semble être un secteur idéal pour poursuivre nos analyses, vers lequel un intérêt se dessine tout au long de ce travail, comme en témoignent les nombreuses notes de bas de page et les comparaisons effectuées. Ce secteur est en effet très riche en sources écrites mais une étude géomorphologique précise fait défaut à ce jour.

Une étude qui nous semble particulièrement intéressante concerne la question soulevée à la section 6.5.2 sur la localisation des quartiers résidentiels de *Waset*/Thèbes, que nous proposons de localiser sur les terrasses alluviales du début de l'Holocène. La présence d'un bras secondaire bordant Karnak à l'est

[1551] Levi, 2020, Prefazione.

[1552] L. Aguer (IFAO) et P. Peletti (CNRS) ont déjà donné leur accord pour un tel projet.

pourrait nous donner une limite géographique[1553] : la ville devait se situer au-delà de ce cours d'eau, s'étendant peut-être du sud au nord. Une première analyse des contrats notariés qui nous sont parvenus montre que, pour cette partie de la vallée, il s'agit surtout de transactions portant sur des maisons et non sur des champs. Lorsque l'on parle d'un compartimentage partie est/résidentiel, partie ouest/agricole, cela semble donc confirmé par la géoarchéologie et cette analyse lexicographique préliminaire. Deux axes méthodologiques, à croiser dans une seconde phase, semblent idéalement à réaliser pour faire avancer nos connaissances de ce secteur de la vallée. D'une part, des analyses géoarchéologiques pour tenter de retrouver des traces de la ville dans la zone à l'est parallèle aux temples. Grâce à la reconstitution des évolutions du Nil au cours de l'Holocène (Figure 91 et Figure 92), nous pensons que ces analyses doivent être menées dans des zones auxquelles on n'a pas forcément pensé jusqu'à présent parce qu'elles sont considérées comme topographiquement trop éloignées[1554]. D'autre part, une lecture environnementale fine des actes notariés à partir du VIIe-VIe siècle est nécessaire, intégrant ainsi la période saïto-perse et les textes non seulement en démotique mais aussi en hiératique anormal[1555].

On peut également s'attendre à des améliorations des analyses spatiales. Afin d'améliorer leur précision, en particulier les traitements de classification des formes de paysage et les simulations d'inondation avec « ArcHydro », l'obtention d'un MNE (« bare ground ») à emprise suffisamment ample et à haute résolution est un verrou à lever. Ce produit a encore un prix moyen élevé[1556], ce qui nécessite de planifier et d'obtenir des fonds.

Parallèlement à l'acquisition de ces types d'images, nous envisageons de réaliser des traitements dont l'utilité pour cette étude est apparue trop tard pour les inclure ou dont nous n'avons pas encore connaissance. Nous pensons par exemple aux isoclinies pour déterminer les paléo-lits ou les analyses d'adéquation des sites (ou « site suitability »). En effet, les logiciels SIG offrent une très large gamme

[1553] Des discussions avec J. Hourdin et M. Vanpeene sont en cours pour réaliser avec M. Crépy des analyses géoarchéologiques dans le secteur sud-est de Karnak, en dehors des structures religieuses.

[1554] La localisation de l'agglomération principale de Thèbes a toujours été orientée vers le téménos nucléaire de Karnak (Yoyotte et al., 1997, p. 174). Or, cela n'est pas possible car le bras secondaire récemment détecté était situé dans cette zone.

[1555] Par exemple ceux publiés par Donker Van Heel, 1996.

[1556] Pendant cette thèse, nous avons contacté Satellite Imaging Corporation (Houston, Texas). Le devis prévu s'élevait à 13 000$.

de calculs, souvent conçus pour d'autres disciplines, comme la géographie ou l'étude du changement climatique[1557].

Les analyses spatiales permettent de voir en grand ce qui n'est pas visible de près. Elles donnent une idée des processus en cours et passés, des macro et micro formes présentes dans le paysage. Enfin, elles permettent de cibler les zones où des analyses plus fines peuvent être effectuées. En fait, elles ne permettent pas de dater le paysage « palimpseste » mais, comme dans le cas des migrations latérales du Nil, elles permettent de suivre des évolutions dans le temps. Pour les compléter, il faudrait donc réaliser des transects de carottages en amont et en aval de la plaine pour corréler et tenter de dater les tronçons relevés avec le « TPI Eccentric ». Par rapport à la plaine alluviale orientale, des analyses géoarchéologiques à l'est de Karnak, dans des zones moins aménagées, moins modifiées par les constructions modernes et contemporaines, permettraient d'étudier la dynamique nilotique dans ce secteur et de confirmer les différents styles fluviaux de l'Holocène.

La prise de conscience des difficultés logistiques ne doit pas décourager les analyses visant à caractériser et à dater les sédiments[1558]. Nous assistons actuellement à la diffusion - et à la possibilité de les réaliser in situ - d'analyses granulométriques, de susceptibilité magnétique et du XRF, qui font progresser nos connaissances sédimentologiques de manière conséquente. Des sondages profonds, en complément des carottages trop ponctuels permettraient d'observer et d'analyser précisément les dépôts alluviaux nilotiques en mettant en œuvre, pas seulement des évolutions sédimentaires mais également les traces de la gestion agraire des parcelles mises en cultures (traces aratoires, développement de paléosols, recherches de phytolithes permettant de déterminer certains végétaux cultivés, recherches d'ADN anciens) pour caractériser avec d'autres outils analytiques l'évolution des parcelles agricoles recevant annuellement les limons fertiles du Nil[1559].

Au début de cette étude, de nombreuses questions se posaient, dont la principale concernait la faisabilité d'un croisement de données si différentes et la validité des réponses obtenues. Nous

[1557] Pour cette raison, nous avons insisté, dans la section 3.1, sur la nécessité de tester un maximum de méthodes et de lire un maximum d'études de cas, qui n'ont souvent aucun rapport avec l'archéologie.

[1558] Peeters et Graham ont créé un précédent pour l'exportation d'échantillons prélevés dans un contexte archéologique, sur lesquels des analyses par thermoluminescence peuvent être effectuées. Les analyses en laboratoire pourront-elles être réalisées en France dans un avenir proche ?

[1559] Cf. Costa, 2022.

espérons qu'au moins en partie nous avons réussi à reconstituer le socio-écosystème d'un secteur précis de la vallée du Nil de manière convaincante et en intégrant toutes les données disponibles.

Liste des annexes

Annexe 1 : Carte topographique de Djêmé issue des fouilles d'U. Hölsher, 1934 393

Annexe 2 : Analyses morphométriques réalisées pour cette étude 394

Annexe 3 : Carte hydrogéologique de Louxor (RIGW, 1997) 396

Annexe 4 : L'évolution des barres intra-lit du Nil à travers les cartes topographiques du XIXe et du XXe siècles 397

Annexe 5 : Sources textuelles sélectionnées pour l'étude 398

Annexe 6 : Termes topographiques analysés dans cette étude 402

Annexe 7 : Occurrences de *Pȝ-ḥȝ.ṯ* dans l'archive Botti 406

Annexe 8 : Liste des documents signés par le scribe Chestephnachtès fils d'Harsiésis 407

Annexe 9 : Occurrences de l'arbre-*ltm* 408

Annexe 10 : Spécificités de P. Reclinata et Borassum Aethiopum 411

Annexe 11 : Occurrences de *nᶜy.t/nȝy.t* 412

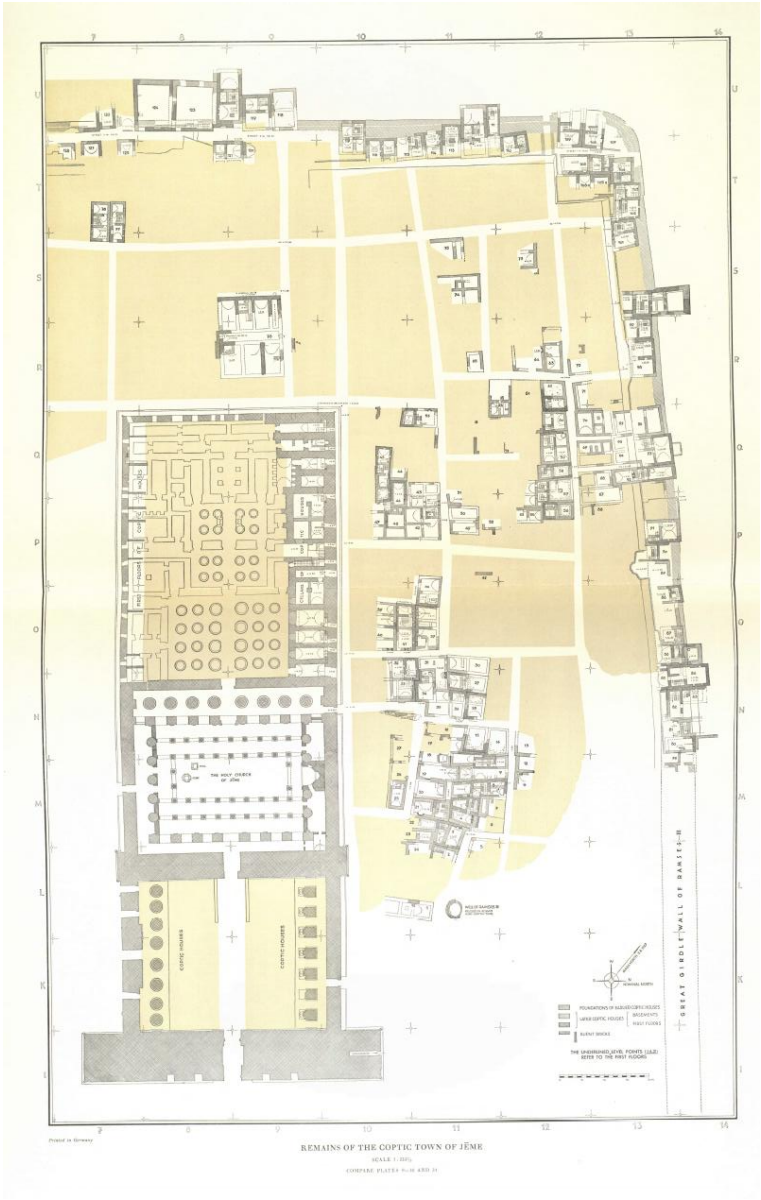
Annexe 12 : Occurrences de *Tȝ-mȝy-nȝ-ḥm.w* 414

Annexe 13 : Occurrences de *Tȝ ᶜm.t* 416

Annexe 14 : Termes démotiques caractérisés par le déterminatif Aa2 420

Annexe 15 : Détail des forages effectués par Attia à Louxor (1954) 421

Annexe 1 : Carte topographique de Djêmé issue des fouilles d'U. Hölsher, 1934



Source image : Hölsher, 1934, pl. 32. En orange clair, les maisons attribuées à Djêmé.

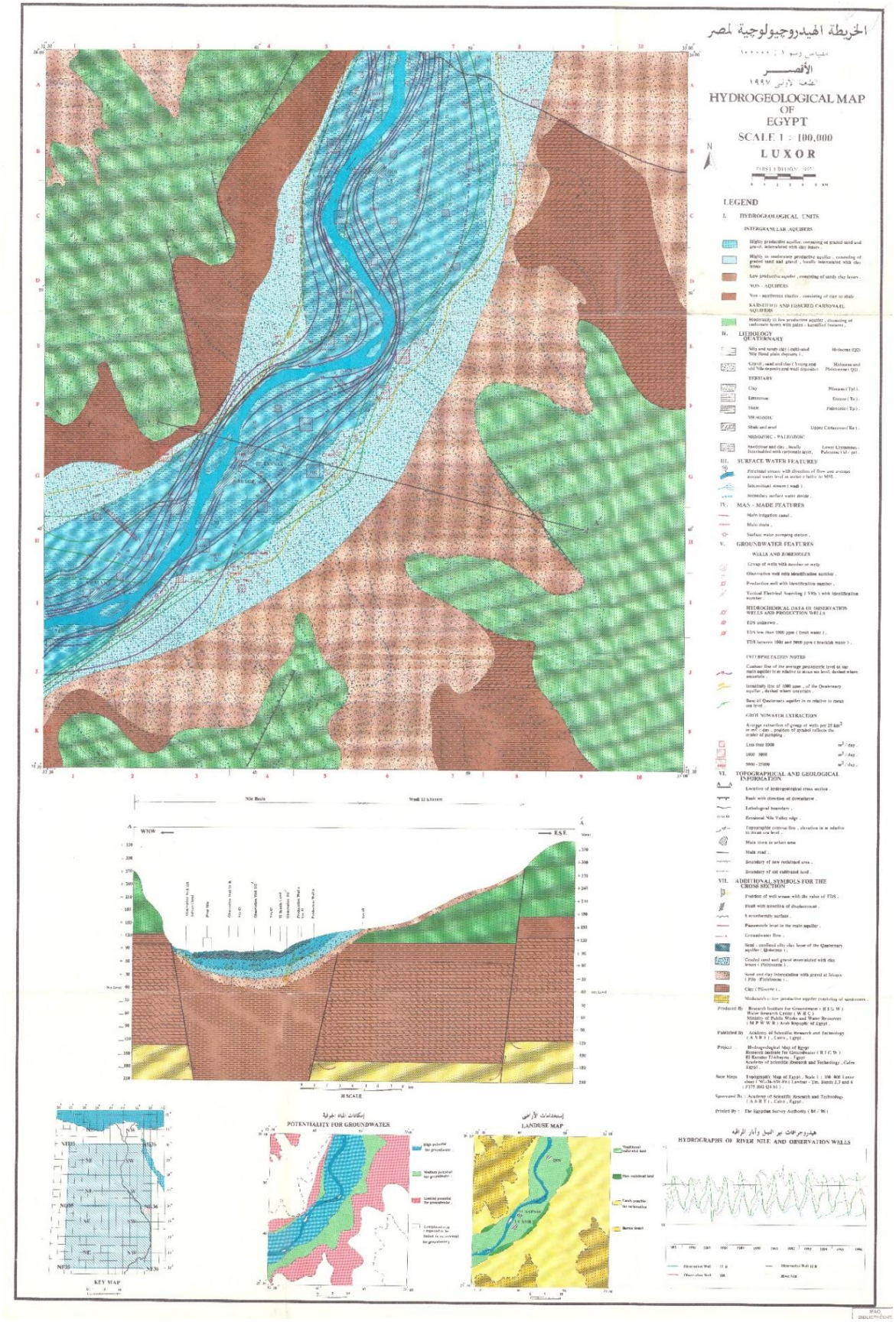
Annexe 2 : Analyses morphométriques réalisées pour cette étude

Traitements morphométriques	Remarques - Bibliographie
Profils topographiques	Profils topographiques réalisés sur le jeu de données et sur Google Earth Pro
Geomorphon Landforms	(Jasiewicz, Stepinski, 2013)
Ombrage exagéré (« Hillshade lateral/longitudinal exageration »)	Plugin « Terrain Shading » (Čučković, 2021)
Eccentric TPI	Plugin « Terrain Shading » (Čučković, 2021)
TPI 300/3000	SAGA (Canuto, Auld-Thomas, 2021)
TPI Landforms	Boîte à outil « Relief Analysis Tool » (Miller 2014)
Landforms classification	SAGA (Weiss, 2001 ; Canuto, Auld-Thomas, 2021)
Multiresolution index of valley bottom flatness (MRVBF)	Trouver les zones de fond de vallée, le point de départ de l'analyse hydrologique (comme le réseau de cours d'eau)[1560]
MRRTF	Utilise la *flatness* (inverse de la pente) et la *lowess* pour classer les valeurs d'élévation par rapport à une zone circulaire proche (Gallant, 2003)
Techniques de traitement d'images	
RVT tool Blender	(Kokalj, Somrak, 2019)
Classifications d'images	https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/latest/help/analysis/image-analyst/overview-of-image-classification.htm
Non supervisée	
Supervisée	
Détection des changements	https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/latest/help/analysis/image-analyst/change-detection-in-arcgis-pro.htm
Somme pondérée (« Weighted sum »)	https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/weighted-sum.htm
Analyses hydrologiques	https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/latest/help/analysis/image-analyst/overview-of-image-classification.htm
Dériver le cours d'eau en tant que ligne	
Bassin	
Accumulation de flux	

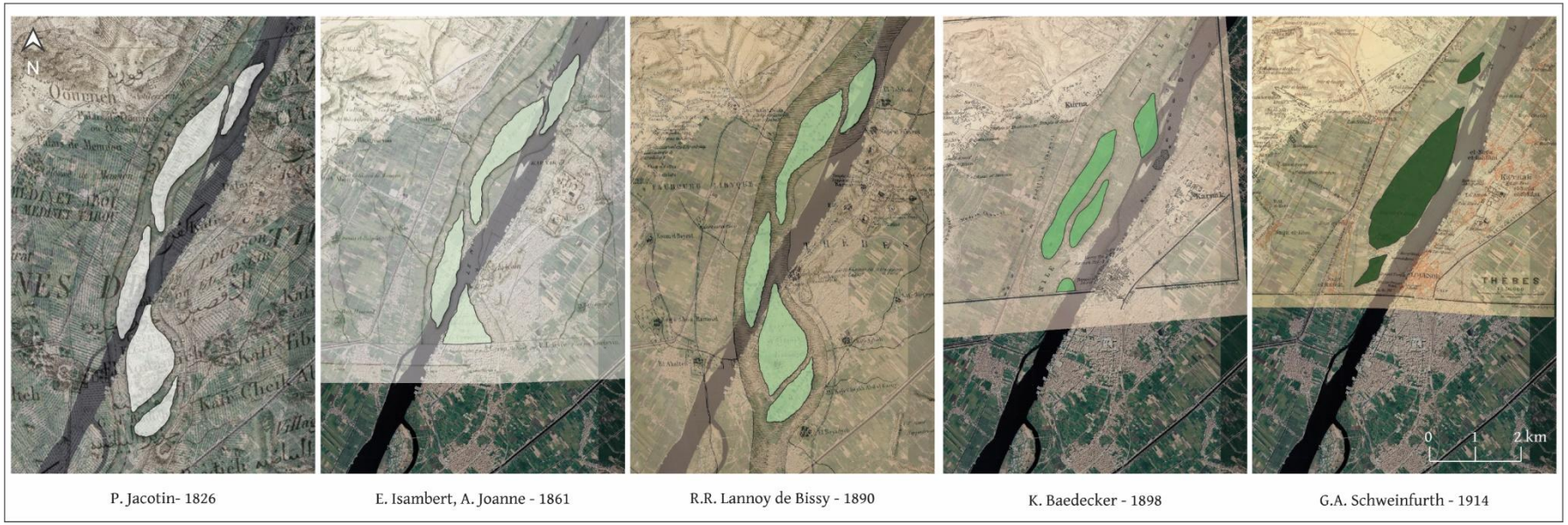
[1560] Preprocessing : fillDEM+Slope exagérée.

« Flow lenght – Downstream »	https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/flow-length.htm
Identification des réseaux hydrographiques	https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/identifying-stream-networks.htm
Bassin versant (« watershed »)	
Distance de flux	
HAND - simulations de crue	https://www.esri.com/en-us/industries/water-resources/arc-hydro
Indice topographique d'humidité (TWI)	Brogiolo, Citter, 2018 ; Kopeckỳ et al. 2021 ; Riihimaki, 2021

Annexe 3 : Carte hydrogéologique de Louxor (RIGW, 1997)



Annexe 4 : L'évolution des barres intra-lit du Nil à travers les cartes topographiques du XIXe et du XXe siècles



P. Jacotin- 1826 | E. Isambert, A. Joanne - 1861 | R.R. Lannoy de Bissy - 1890 | K. Baedecker - 1898 | G.A. Schweinfurth - 1914

Annexe 5 : Sources textuelles sélectionnées pour l'étude

Sources textuelles	Numéro TM	Type d'acte notarial	Taille du terrain et/ou type de cultivation (si spécifié)	Date
P. Brussel 4	TM 2764	Acte de protestation publique	Taille non spécifiée ; champ reconverti	Entre mai 249 et juin 248 av. J.-C. ; DBL : 259 av. J.-C.
P. BM EA 10388	TM 2730	Acte de vente (terrain) + obligation (bâtiment funéraire et service cultuel)	2 coudées	223 av. J.-C. (1er mois de Peret = entre le 15 février et le 16 mars)
O. BM 66383	TM 47615	Reçu pour un terrain	10 coudées divine du nord au sud et 25 de l'est à l'ouest (=250mq)	241 av. J.-C. (janvier) ; DBL date alternative : 14 Janvier 216 av. J.-C.
P. Louvre E 9416	TM 2879	Acte de vente d'un terrain	3 aroures	214 av. J.-C. (1er mois de Akhet = entre le 16 octobre et le 14 novembre)
P. BM EA 10464	TM 8517	Acte de vente d'un terrain	11 aroures et 5/8	210 av. J.-C. (1er mois Peret = 12 février - 13mars)
P. Berl. P. 3142	TM 43355	Acte de vente et de cession (1/12 de trois champs)	2 champs de 11 aroures	199 av. J.-C. (2ème mois de Shemu = entre le 9 juillet et le 7 aout)
P. Berl. P. 3144	TM 43355	Acte de vente et de cession (1/12 de trois champs)	2 champs de 11 aroures	199 av. J.-C. (2ème mois de Shemu = entre le 9 juillet et le 7 aout)
P. Berl. P. 3146A	TM 43356	Acte de vente et de cession (1/12 de trois champs)	2 champs de 11 aroures	199 av. J.-C. (1er mois de Akhet = entre le 12 octobre et le 10 novembre)
P. Berl. P. 3146B	TM 43356	Acte de vente et de cession (1/12 de trois champs)	2 champs de 11 aroures	199 av. J.-C. (1er mois de Akhet = entre le 12 octobre et le 10 novembre)
P. BM Reich 10230	TM 43339	Acte de vente de terrain	Terre cultivée en lin	7 octobre 177 av. J.-C.

P. Cairo, IFAO P. Fouad number unknown	TM 2935	Acte de vente et de cession (terrain) + taxe sur les quittances	4 aroures	14 septembre 176 av. J.-C.
P. Berl. P 3111	TM 8532	Acte de vente (6 aroures de terrain) + reçu de taxe	6 aroures	18 novembre 176 av. J.-C.
P. Berl. P 3141	TM 8533	Acte de cession de 6 aroures de terrain	6 aroures	18 novembre 176 av. J.-C.
P. Tor. Botti 4 (Suppl. 6081)	TM 45079	Acte de vente de terres, pigeonniers et jours de liturgie (copie)	3 aroures 3/4 d'un champ de 17 aroures 1/2 + 3 aroures ½ (la moitié de « La Pointe »)	159 av. J.-C. (13 août ; 3ème mois de Shemu, jour 16) ; la date est celle de l'original, la copie datant 50 ans plus tard
P. Berl. P 3070	TM 43921	Acte de cession de 2 coudées de terrain et un bâtiment	2 coudées	1er février 150 av. J.-C.
P. Berl. P 3097	TM 3575	Acte de vente + reçu	2 coudées	150 av. J.-C. ((a) date de l'acte notarial : 1er février (b) date du reçu : 18 avril)
P. BM EA 10611	TM 47522	Acte de vente d'un terrain	Pas spécifié	6 avril 141 av. J.-C.
P. BM EA 10782	TM 48640	Acte de vente d'un terrain	6 coudées qui font 600 coudées carrées	2 mars 119 av. J.-C.
P. Berl. Spieg. 3102	TM 43350	Acte de vente d'un terrain	4 aroures	31 octobre 119 av. J.-C.
P. Varsovie 148.288	TM 46209	Acte de vente d'un terrain (99 ans)	6 coudées	2 mars 119 av. J.-C.
P. Berl. P 3101A	TM 3580	Acte démotique et reçu fiscal grec	10 coudées	118 av. J.-C. (date de l'acte : 22 mai ; date du reçu : 3 juin)
P. Berl. P 3101B	TM 3580	Acte démotique et reçu fiscal grec	10 coudées	118 av. J.-C. (date de l'acte : 22 mai ; date du reçu : 3 juin)
P. Tor. Amen. 17[1561]	TM 44009	Acte de vente d'un terrain	Pas spécifié	Entre le 22 Septembre et le 21 octobre 118 av. J.-C.

[1561] = Turin, Museo Egizio Cat. Fab. 2133

P. Tor. Amen. 10[1562]	TM 44008	Acte de location pour construire un bâtiment	Pas spécifié	1er mois de *Peret* 118 av. J.C.[1563]
P. Private collection Adler Dem. 31	TM 46044	Quittance (vente terrain à bâtir)	10 coudées	6 septembre 113 av. J.- C.
P. Tor. Botti 19	TM 45090	Acte d'affermage 1/3 de 20 aroures de terre-*kȝy.t*	Environ 6 aroures et demi	14 septembre 112 av. J.- C.
P. Tor. Botti 25 C (Suppl. 6077)	TM 45098	Acte de location (6 2/3 jours liturgiques, 1/3 d'une maison, et 7 aroures de terre)	7 aroures	20 octobre 108 av. J.-C.
P. Tor. Botti 43 (Suppl. 6107)	TM 45114	Acte de location d'un terrain	Pas spécifié	12 janvier 107 av. J.-C.
P. Tor. Botti 28 (Suppl. 6104)	TM 45101	Acte de division de biens	7,5 aroures	8 mai 106 av. J.-C.
P. Tor. Botti 44 (Suppl. 6106)	TM 45115	Reçu de paiement pour la concession de l'intégralité du champ « La Pointe »	7 aroures	Entre le 103 et le 108 av. J.-C.
P. Tor. Botti 30 (Suppl. 6091)	TM 44011	Acte d'affermage concernant le terrain « La Pointe »	7 aroures	1er octobre 104 av. J.-C.
P. Tor. Botti 32 (Suppl. 6071)	TM 45104	Reçu de paiement du solde final pour « la Pointe »	7 aroures	15 mai 103 av. J.-C.
P. Tor. Botti 37 (Suppl. 6087)	TM 44038	Acte d'affermage concernant une partie de « La Pointe »	La partie *ṯȝy-mw* de La Pointe (7,5 aroures) est louée	16 novembre 101 av. J.-C.
PSI IX 1021, texte grec A	TM 44825	Acte d'affermage (texte grec A) pour un an concernant la totalité de « La Pointe »	7 aroures et demi (La Pointe)	20 octobre 109 av. J.-C.

[1562] = Turin, Museo Egizio Cat. Fab. 2135

[1563] Date mentionnée à la ligne 14 : 19 février du 118 av. J.-C.

PSI IX 1025 texte B	TM 5577	Acte de vente et reçu de paiement de l'impôt de mutation concernant un champ de blé appelé Ptéménakoak	Champ de blé	Septembre 104 av. J.-C.

Table de conversion

1 aroure = 0,68 acre

1 acre = 0,40 he

1 he = 10.000 mq

1 coudée = entre 52 et 54 cm

6 coudées = 3 m environ ; 10 coudées = 5 m environ

Les 16 aroures du Botti 4 = 10,88 acres, correspondant à 4,046 he (40 460 mq)

1/12 d'11 aroures des P. Berlin P. 3142, 3144 et 3146 (= environ 30 000mq) = 2500mq

Annexe 6 : Termes topographiques analysés dans cette étude

Éléments hydrologiques	Textes où le terme est cité	TM GEO ID
mȝ/mw, litt. l'eau, un canal	P. Tor. Botti 4, 12	
pȝ mȝ n ḏmȝ, le canal de Djêmé	P. Brussel 4, 3 ; P. Tor. Botti 4, 9	
pȝ mw n pr-ᶜȝ, litt. l'eau du roi, un canal construit par l'état	P. Tor. Botti 28, 8	TM Geo 10670
Pȝ-tn, Patinis, un élément hydraulique, un canal ou une digue	P. Tor. Botti 4, 17, 19 ; P. Tor. Botti25c, 11 ; P. Tor. Botti 43, 6 ; P. Tor. Botti 30, 12 ; P. Tor. Botti 44, 9 ; P. Tor. Botti 32, 6 ; P. Tor. Botti 37, 14 ; P. SI IX 1021, 15 (forme en grec) ;	TM Geo 6383
Pȝ mw nygntrws, le canal de Nicandros	P. Berl. Spieg. 3102, 12	TM Geo 11284
tȝ ᶜ-n-mw lybys, un chenal secondaire du Nil	P. Berl. P 3142, 3-4 ; P. Berl. P 3144, 3-4 ;	
pȝ šy n nȝy≠w ḥt.w, litt. bassin des leurs tombes	P. Tor. Botti 4, 12	
nȝy.t/nȝỉ.t, embarcadère	P. Tor. Botti 4, 19	
tȝ dny, la digue	P. Tor. Botti 25A 12-13, 20	
nȝ mw.t.w ? un puit ?	P. Berl. P 3070, 4 ; P. Berl. P 3097, 4	
Cités dans les textes consultés et/ou au sein de la région de Pathyris	Textes où le terme est cité	TM GEO ID
Pȝ-mw-mn, l'eau stable, un canal rempli toute l'année	P. Adler Gr. 3, col. 2, 15 ; P. Adler Gr. 8, 9 ; P. Adler Dem. 13, 4	TM Geo 13561
Pȝ-mw-ỉs, litt. l'eau ancienne, un ancien canal sec	P. Adler Dem. 23, 11 ; P. Lond. 7 2191, 20	TM Geo 12965
Pȝ-mw-n-tln, le canal de Telon	P. Gebelen Heid. 13, 7 ; P. Lond. 3 P. 8-9 no. 880, 14 ; P. Strasb. Gr. 2 85, 15 ; P. Adler Gr. 13, col. 2, 12 ; P. Adler Gr. 16, 10 ; BGU 3 1000, col. 1, 6	TM Geo 7510
Voies de communications	Textes où le terme est cité	TM GEO ID
pȝ ḫyr n pr-ᶜȝ, la rue du souverain	P. BM 10611, 4 ; P. BM 10782, 11 ; P. Varsovie 148.288, 4* ; P. Berlin P 3101, 4 ; P. Berl. P 3070, 4	TM Geo 10682
pȝ mt n pr-ᶜȝ, route du souverain	P. Cairo, Ifao p. Fouad number unknown, I, 4 et II, 3 ; P. Berl. Spieg. 3102, 12	TM Geo 10683

t3 my.t n Imn r ḏmȝ, le chemin d'Amon vers Djêmé	P. Tor. Botti 4, 12 ; p. Bm 10388, 3 ; P. BM Reich 10230, 5	
pȝ m mỉt	P. Brussel 4, 3	TM Geo 13541
Éléments du bâti	Textes où le terme est cité	TM GEO ID
ᶜbȝ(.t)/ȝqb, sanctuaire	P. Tor. Botti 4, 9,12, 20 et 22 ; P. Tor. Botti 25C, 12	
pȝ ȝqb n mn, aire sacrée de Min	P. Tor. Botti 37, 14	TM Geo 10668
t3 s.t, tombe, sépulture	P. Private collection Adler Dem. 31, 5, 6, 7 ; P. BM 10388, 3, 4 ; O. BM 66383, 6, 7 (vo)	
pȝ tmy nty ỉw ḏd n=f pȝ-mkṯr, litt. Village de la tour mais, dans notre contexte, du Migdol	P. BM 10464, 2 (connexion avec P. Louvre E 9416 (TM 2879)	
Mn.t nȝ ḥm.w, le village des artisans	P. Berl. P 3146, 3 ; P. Berl. P 3111, 2 ; P. Berl. P 3141, 3	
S.t mnte.t, pigeonnier	P. Tor. Botti 4, 7, 8, 9, 12, 20, 21	
t3 sỉm.t, grenier	P. Berlin P 3070, 4 ; P. Berlin P 3097, 4	
ᶜy.w, maison	P. Berl. P 3070, 4 ; P. Berl. P 3097, 4 ; P. BM 10611, 4 ; P. Berl. P 3101, 4	TM Geo 13438
pȝ rȝ n nȝ pr.w is.w, l'entrée des bâtiments	P. Tor. Amen. 17, 9	TM Geo 13547
ỉwy.t n rsy.t n ḏmȝ, quartier sud de Djêmé	P. Tor. Botti 4, 5 ; P. BM 10611, 4 ; P. Berl. P 3090, 5 ; P. BM 10782, 10 ; P. Recueil 10/Varsovie 148.288, 4 ; P. Berl. P 3101, (A et B) 4 ; P. Tor. Amen. 10, 10	TM Geo 13543
ỉwy.t mḥṯ.t n ḏmȝ, quartier nord de Djêmé	P. Tor. Botti 4, 8	
Tȝ-*ỉwy.t-rsy-ỉmnṯ*, quartier sud occidentale	P. Berl. P 3097, 4 ; P. Berl. P 3070, 4	
pȝ ḫn n pȝ sbt n ḏmȝ, a l'intérieur du mur de Djêmé	P. Amenh. 10, 11 ; P. Berl. P 3097, 4 ; P. Tor. Botti 4, 5-6 ;	
Termes pour qualifier les champs/repères topographiques	Textes où le terme est cité	TM GEO ID
nȝy=j ȝḥ.w, litt. Mon autre champ (= champ du même propriétaire)	P. BM 10464, 2 ; P. Berl. P 3111, 3 ; P. Berl. P 3141, 3 ;	
ȝḥ n + anthroponyme, champs d'autres propriétaires	P. Brussel 4, 3 ; P. Louvre E 9416 ; P. BM 10464, 2 ; P. Berlin P 3142, 3-4 ; P. Berlin P 3144, 3-4 ; P. Berlin P 3146, 4-5-6 ; P.	TM Geo 11287

	BM Reich 10230 ; P. Cairo, Ifao P. Fouad number unknown, 3 ; P. Berlin P 3111, 3 ; P. Berlin P 3141, 3 ; P. Tor. Botti 4, 17,19 ; P. Berl. Spieg. 3102 ; P. Tor. Botti 25A, 11-12 ; P. Tor. Botti 43, 5-6 ; P. Tor. Botti 28, 6-7 ; P. Tor. Botti 44, 8-10 ; P. Tor. Botti 30, 11 ; P. Tor. Botti 32, 6 ; P. Tor. Botti 37, 13-14 ; PSI IX 1021, 12-13,16 ; PSI IX 1025, 8-9	
p3 z̈ḥ snᶜ, champ en friche	P. Brussel 4, 2, 4 ; P. Tor. Botti 4, 19 ; P. Tor. Botti 43, 7 ; P. Tor. Botti 32, 5	
p3 tw, désert ou partie aride	P. Berl. P 3111, 3 ; P. Berl. P 3141, 3 ; P. Private collection Adler Dem. 31, 7	
z̈ḥ kzy.t	P. BM 10230, 4-5 et 7 ; P. Berl. P 3111, 2-3 ; P. Berl. P 3141, 2 ; P. Cairo, Ifao P. Fouad number unknown, 3 ; P. Amen. 17, 7 ; P. Tor. Botti 4, 17, 18, 23 ; P. Tor. Botti 19, 2 ; P. Tor. Botti 43, 3 ; P. Tor. Botti 30, 9 ; P. Tor. Botti 32, 4 ; P. Tor. Botti 25A, 9, 13	
z̈ḥ mzy.t, un terrain avec un accès direct à l'eau du fleuve ; dans ce cas, la *mzy.t* des artisans	P. Berl. P 3142, 2 ; P. Berl. P 3144, 2	
Wrḥ.w, terrain en jachère ou au repos	O. BM 66383, 5-6 ; P. Berlin P. 3070, 4-5 ; P. Berl. P 3097, 5 ; P. BM 10611, 4-5 ; P. BM 10782, 10, 11, 12, 15 ; P. Varsovie 148.288, 4-5 ; P. Berlin P 3101 A&B, 4-5 ; P. Private collection Adler Dem. 31, 4, 9 ; P. Amenh. 10, 12	
T̲-mw, un terrain gorgé d'eau	P. Amenh. 17, 9 et 21 ; P. Tor. Botti 37, 11, 15, 19	TM Geo 6533
Bw, monticule, petit relief	P. Tor. Botti 4, 17, 19 ; P. Tor. Botti 37, 14	TM Geo 10634
ᶜm.t, un type de champ limoneux	P. Brussel 4,3 ; P. Tor. Botti 4, 17, 19	TM Geo 11293
Ltm, un arbre	P. Tor. Botti 4, 19	
z̈ḥ sw, un champ sec/roseaux	P. Brussel 4, 2, 4 ; P. Amenh. 17, 9, 10, 14, 16	
z̈ḥ mḥ, un champ cultivé à lin	P. BM 10230, 6-7 ; P. Tor. Botti 30, 15	
p3 z̈ḥ wy m-bz̈ḥ sḫ̲-nsw imn-ḥtp sz̈ ḥp, le champ (qui) est bien avant le scribe royal Amenhotep fils de Hapou	P. BM 10230, 4-5	

p3 sᶜ, le sable, un champ/ensemble de champ	P. BM 10230, 4-5	
3ḥ rpj, un champ cultivé avec des légumes	P. Brussel 4, 3	
ḥtp nṯr Imn, domaine divin d'Amon	P. Berl. P 3111, 2 ; P. BM 10230, 4 ; P. Berl. P 3142, 2 ; P. Botti 4, 17-18 ; P. Botti 43, 2 ; P. Botti 32, 5 ; P. Botti 37, 12	
p3-(i)sd -n-ímn-ípy, Pestenemenophis, une microrégion	P. BM 10464, 2 ; P. BM Reich 10230, 4 ; P. Tor. Botti 4, 17 ; P. Berl. Spieg. 3102, 10 ; P. Tor. Botti 43, 4 ; P. Tor. Botti 45, 10-11 ; P. Botti 25C, 10; P. Tor. Botti 30, 10 ; P. Tor. Botti 32, 5 ; P. Tor. Botti 37, 12 ; PSI IX 1021, 12 (grec)	
P3-ḫ3t, litt. "la pointe", un ensemble de champs	P. Tor. Botti 4, 18 ; P. Tor. Botti 32, 5 ; P. Tor. Botti 45, 38 ; P. Botti 28, 5 ; P. Tor. Botti 44, 3,7,10,18 ; P. Botti 19, 10-11	
t3 ḫ3s.t n ḏm3, la nécropole de Djêmé	P. BM 10230, 4 ; P. BM EA 10388, 2	
arakos, ensemble de végétaux utilisé pendant la jachère	P. Tor. Botti 43, 12 ; PSI IX 1021, 19, 25, 28 ; P. Tor. Botti 30, 12	
Pḫ, l'action d'amender un champ	P. Tor. Botti 30, 12, 15 ; P. Tor. Botti 19, 4	

Annexe 7 : Occurrences de *Pȝ-ḥȝ.ṯ* dans l'archive Botti

45079	P. Tor. Botti 4, 18	*Pȝ-ḥȝ.ṯ*	Pestman, 1978, p. 204
45101	P. Tor. Botti 28, 5	*Pȝ-ḥȝ.ṯ*	Pestman, 1978, p. 204; CDD P, p. 22
45115	P. Tor. Botti 44, 3	*Pȝ-ḥȝ.ṯ*	CDD P, p. 22
45115	P. Tor. Botti 44, 7	*Pȝ-ḥȝ.ṯ*	Pestman, 1978, p. 204; CDD P, p. 22
45115	P. Tor. Botti 44, 10	*Pȝ-ḥȝ.ṯ*	Pestman, 1978, p. 204; CDD P, p. 23
45115	P. Tor. Botti 44, 18	*Pȝ-ḥȝ.ṯ*	Pestman, 1978, p. 204
45104	P. Tor. Botti 32, 5	*Pȝ-ḥt*	Pestman, 1978, p. 204; CDD P, p. 6 et 23

Annexe 8 : Liste des documents signés par le scribe Chestephnachtès fils d'Harsiésis

P. Tor. Botti 21, 27	Décembre - 111 av. J.-C.
Chicago, Field Museum 31323	Septembre 109 ou septembre 108 av. J.-C.
P. Tor. Botti 25 A-B	Octobre - 108 av. J.-C.
Lacock, Private collection Talbot without number (previous)	Novembre - 108 av. J.-C.
P. Tor. Botti 26, 26 – 27	Janvier - 107 av. J.-C.
P. Tor. Botti 27, 14	Février - 107 av. J.-C.
P. Tor. Botti 31 A-B, A 10 (1)	Octobre 104 av. J.-C.
P. Tor. Botti 31 A-B, B 9 (1)	Octobre 104 av. J.-C.
P. Berl. P 3105, 18	Avril - 103 av. J.-C.
P. Tor. Botti 32, 10	Mai - 103 av. J.-C.
P. Tor. Botti 33 A-B, A 9	Janvier - 102 av. J.-C.
P. Tor. Botti 33 A-B, B 8	Janvier - 102 av. J.-C.

Annexe 9 : Occurrences de l'arbre-*ltm*

N.	Source	Col./ L.	Type De Source	Datation	Provenance	Lemme	Det.
1	P. BM 10274 (Eloq. Peasant)	2.2 ro	P. hiératique, littéraire/ didactique	1939 - 1760 av. J.-C.	Ramesseum	*rdm.t*	*M2 + Z2*
2	O. DeM 00293	1.5	O. hiératique, reçu fiscal	1539 - 1077 av. J.-C.	Deir el Medineh	*rdm.t*	M2 + Z2
3	O. DeM 00031	1.3	O. hiératique, reçu fiscal	1540 - 1077 av. J.-C.	Deir el Medineh	*rdm.t*	M2 + Z2
4	O. CGC 25572	1.5 vo	O. hiératique, reçu fiscal + serment	XIIe siècle av. J.-C. ; *pr.t*	Vallée des Rois	*rdm.t*	M2 + Z2
5	P. Leiden 344 ro	3.9	P. hiératique, littéraire/ didactique	XIIIe-XIIe siècle av. J.-C.	Saqqarah	*rdm.t*	M2 + Z2
6	P. Anastasi IV	8.12	P. hiératique, miscellanées	XIIe siècle av. J.-C.	Saqqarah	*rdmw.t*	G14 + M2 + Z2
7	P. Harris I	53b.1 4 ; 65b.6 ; 72.11	P. hiératique, liste des donations	XIIe siècle av. J.-C.	Médinet Habou	*rdm.t*	M2
8	P. Lansing	11.6	P. hiératique, miscellanées	XIIe siècle av. J.-C.	*Memnoneia* ?	*rdm*	M2 + Z2
9	P. 15622 + P. 23668	1.5 (2 fois), 6	P. démotique, lettre	399 - 200 av. J.-C. ; *tpy pr.t* (janvier)	Eléphantine	*rtm*	
10	P. Tor. Botti 4	1.19	P. démotique, acte juridique	159 av. J.-C.	Deir el Medina	*ltm ; ltm.t*	*Z2 + M2*
11	O. Leipzig ÜB 2028	1.2, 5	O. démotique, reçu fiscal	142-1 av. J.-C. ; septembre	Thèbes	*ltm*	

12	O. Stockholm MME 11055	1.1, 2	O. démotique, reçu fiscal	115-4 av. J.-C. ; septembre	Thèbes	*ltm*	
13	O. Strasbourg BNUS D 1960	1.4, 6	O. démotique, reçu fiscal	113-2 av. J.-C. ; septembre	Thèbes	*ltm*	
14	O. MH 1871	1.2,5,6	O. démotique, reçu fiscal	104 av. J.-C. ; mai	Thèbes	*ltm*	
15	O. MH 3605	1.2, 5	O. démotique, reçu fiscal	Fin IIe - Ier s. av. J.-C.	Thèbes	*ltm*	
16	O. Strasbourg BNUS D 1562	1.4	O. démotique, reçu fiscal	19 av. J.-C. ; août	Thèbes	*ltm*	
17	O. DOHM 18	1.2	O. démotique, reçu fiscal	16 av. J.-C. ; octobre	Médinet Habou	*ltm*	Z2 + M2
18	O. Strasbourg BNUS D 402	1.1-10	O. démotique, reçu fiscal	14-13 av. J.-C. ; août	Thèbes	*ltm*	
19	O. MH 2192	1.3	O. démotique, reçu fiscal	9 apr. J.-C. ; juin	Thèbes	*ltm*	
20	O. DO Berlin 12995	1.1	O. démotique, reçu fiscal	30 av. J.-C - 199 apr. J.-C.	Eléphantine ?	*ltmw*	Z2 + M2
21	P. Carlsberg 230	4+5, x+2,10 -13	P. démotique, herbier	Ier siècle apr. J.-C.	Tebtynis	*ltm*	
22	P. Leiden 384 (Mythe de l'Oeil)	19.24-32,	P. démotique, récit mythologique	Ier siècle apr. J.-C.	Thèbes	*l3tm ; lʒtm.t*	*Z2 + M2*

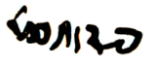
23	P. Vindob. D 6257	9.24	P. démotique avec signes en hiératique, texte médicale	150-199 apr. J.-C.	Crocodilopolis	*rtm*	*M3 + Z1 + X1*
24	P. Louvre E 3229	4.9	P. hiératique, démotique, grec et copte, texte magique	II siècle apr. J.-C.	Thèbes	*ltm*	*Z2 + M2 + M1*
25	O. P 12884	1.2	O. démotique, reçu fiscal	30 av. J.-C.-25 apr. J.-C.	Thèbes	*ltm*	
26	OIMC 18952	1.4	O. démotique, reçu fiscal (harvest tax)	199 av. J.-C.-14 apr. J.-C.	Thèbes	*ltm*	

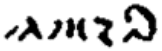
Annexe 10 : Spécificités de P. Reclinata et Borassum Aethiopum

Caractéristiques citées dans le corpus démotique	*P. Reclinata*	*Borassum Aethiopum*
Fruits comestibles	Dattes	Fruits entre les dattes et la noix de coco
Graine/peau dur	Graines durs	Peau et graines durs
Utilisable pour les toitures/bâtir des maisons	√	√
Feuilles ou branches aptes pour la vannerie	√	√
Producteur de résine/sève/ boisson/huile	Sève pour produire une boisson alcoolique ; gomme de son stipe	Sève pour produire boissons alcooliques et non ; huile extraite du fruit
Utilisation en médicine traditionnelle	√[1564]	√ (plusieurs)
Couleur « verte/turquoise »	√	√
Type de sol/présence d'eau dans les alentours ou dans le sous-sol	Habitats tropicaux mais aussi secs, arides. Besoin d'eau moyen, nécessaire surtout pendant sa croissance	Sablonneux, alluviaux, drainé, mieux si à côté d'une source d'eau
Présence dans le Codex des restes végétaux[1565]	Présent	Absent
Date d'introduction en Égypte	Inconnue	Inconnue

[1564] Mais seulement une source en parle, http://www.palmpedia.net/wiki/Phoenix_reclinata.
[1565] De Vartavan et al., 2010.

Annexe 11 : Occurrences de *nᶜy.t/nʒy.t*

N.	Occurrence	Nature de la source	Datation	Provenance	Lemme	Eléments de contexte	Bibliographie
1	Vienne, Kunsthistorisches Museum 150, 3, 6, 17, 20.	Stèle	III s. av. J.-C.	Abydos	*nᶜy.t,* *dét. M3*	Titolo *hm nᶜy.t (helmsman of the landing place);*	Wreszinski, 1906, p. 89-90
2	Edfou, VII, 226, 6	Inscription du temple	Ptolémaïque	Edfou	*nʒy.t,* *dét. O49*	Lien avec Isis	Chassinat, 1932, p. 226
3	Urk. II, 61, 9	Eloge du roi Ptolemée II	2ème moitié du IIIème s. av. J.-C.	Coptos	*nᶜy.t,* *dét. P11*	*r=f nᶜy.t n ᶜʒk (?)*	
4	P. Tor. Botti 4, 19	Acte juridique	159 av. J.-C.	*Memnoneia*	*tʒ nʒy.t* 	Marqueur de parcelle	Botti, 1967
5	P. Cairo 30606, I, 22	Assoc. Relig.	157 av. J.-C.	Tebtynis	*tʒ nʒy.t,* dét. O1. 	P*ʒ rmt nn-im.n ntỉ ỉw.f gm rmt ḥr mỉ.t nʒỉ(.t)*	De Cenival, 1972 ; CDD N p. 15-16-26
6	P. Cairo 31179, I, 22	Assoc. Relig.	147 av. J.-C.	Tebtynis	*tʒ nʒy.t* 	P*ʒ rmt nn-im.n ntỉ ỉw.f gm rmt ḥr mỉ.t nʒỉ(.t)*	De Cenival, 1972 ; CDD N p. 15-16-26
7	P. Cairo 30605, I, 22	Assoc. Relig.	145 av. J.-C.	Tebtynis	tʒ nʒy.t, dét. N37 (?)	P*ʒ* rmt nn-im.n ntỉ ỉw.f gm rmt ḥr mỉ.t nʒỉ(.t)	De Cenival, 1972 ; CDD N p. 15-16-26

8	P. Prague, I, 21	Assoc. Relig.	137 av. J.-C.	Tebtynis	*nzy.t* 	*Pz rmt nn-im.n ntỉ ỉw.f gm rmt ḥr mỉ.t nzỉ(.t)*	Erichsen, 1959, p. 44 ; de Cenival, 1972, p. 83-91 & 225-227 no. Prague
9	P. Cairo 30619, I, 9	Assoc. Relig.	137 av. J.-C.	Tebtynis	*tz nzy.t* 	P*z rmt nn-im.n ntỉ ỉw.f gm rmt ḥr nzỉ*	De Cenival, 1972 ; CDD N p. 15-16-26
10	CGC 30641, A5, 21	Reçu	130 - 30 av. J.-C.	Pathyris	*tz-nᶜỉ.t*	Toponyme *Tz-mzỉ-n-tz-nᶜỉ.t*	Kaplony Heckel, 1995, p. 113-114 no. 84 ; Vandorpe, 1988, p. 90 ; Verreth, 2011, p. 631
11	Graffito de Gebel Sheikh el-Haridi), 2	Graffito	61 av. J.-C.	Gebel Sheikh el-Haridi	*tz nyz.t ᶜz.t,* dét O49? 	*Ist tz nzy.t ᶜz.t tz ntr.t ᶜz.t*	Spiegelberg, 1913, 65-75, planche I-III ; Cruz-Uribe, 1997, 27-33 ; Vleeming, 2001, p. 125, n. 153.
12	P. Spiegelberg 1*, I, 15 ; 12, 13 ; 14, 5	Cycle de Petoubastis	Première moitié du Ier siècle av. J.-C.	Panopolis	*nᶜy.t*	*...]t nᶜy.t ᶜz n pz wtn Wzdj.t,* « La grande cheville de maintien (?) du navire [est] Buto »	Spiegelberg, 1910, p. 30-32 ; TM 55880/LDAB 55880
13	P. Wien D 10000, 3, 16	Das Lamm des Bokchoris	4 apr. J.-C.	Soknopaiou Nesos	*tz nwṯ* 	Chauveau lit le mot *tz nwṯ*, en le traduisant bassin, citerne	Chauveau, 2017, p. 45
14	P. Mag. Harris 10042, 6, 10	Magie	Ier siècle apr. J.-C.		*nᶜy.t,* dét. M3		Wreszinski, 1906, p. 89-91
15	Graffito Philae 449, 8	Graffito	Époque romaine	Philae	*nzy.t*	Spiegelberg lit *ni.t (?)* ; le mot est suivi par un signe qui rassemble à *nfr (?)*	Spiegelberg, 1918, p. 120-121, n. 4 ; Burkhardt, 1985, p. 120-121.

Annexe 12 : Occurrences de *Tȝ-mȝy-nȝ-ḥm.w*

Texte	Attestation	Date	Provenance	Détails
P. Berl. Kaufv. 3142 & 3144, (3142) 2 [a][1566]	*Tȝ-mȝy-nȝ-ˁḥm.wˀ*	II av. J.-C.	*Memnoneia*	La moitié de mon sixième des trois champs situés dans le domaine du temple d'Amon, dans *Tȝ-mȝy-nȝ-ˁḥm.wˀ* à l'ouest de Thèbes
P. Berl. Kaufv. 3142 & 3144, (3144) 2 [a][1567]	*Tȝ-mȝy-nȝ-ḥm.w*	II av. J.-C.	*Memnoneia*	La moitié de mon sixième des trois champs situés dans le domaine du temple d'Amon, dans *Tȝ-mȝy-nȝ-ˁḥm.wˀ* à l'ouest de Thèbes
P. Berl. Kaufv. 3146, A 3 [c][1568]	*Tȝ-mtn-nȝ-ḥm.w*	II av. J.-C.	*Memnoneia*	(...) qui font partie de la dotation divine d'Amon (dans) les quartiers à l'ouest de Thèbes, (à) *Tȝ-mȝy-nȝ-ḥm.w*
P. Berl. Kaufv. 3146, B 3 [c][1569]	*Tȝ-mtn-nȝ-ḥm.w*	II av. J.-C.	*Memnoneia*	(...) qui font partie de la dotation divine d'Amon (dans) les quartiers à l'ouest de Thèbes, (à) *Tȝ-mtn-nȝ-ḥm.w*
P. Berl. Kaufv. 3111, 2 [f][1570]	*Tȝ-mtn-nȝ-ḥm.w*	II av. J.-C.	*Memnoneia*	qui se trouvent dans la dotation divine d'Amon (dans) les quartiers à l'ouest de Thèbes, (dans) le champ de *Tȝ-mtn-nȝ-ḥm.w* à l'ouest du territoire de Pathyris
P. Berl. Kaufv. 3141, 3 [c][1571]	*Tȝ-mtn-nȝ-ḥm.w*	II av. J.-C.	*Memnoneia*	qui se trouvent dans la dotation divine d'Amon (dans) les quartiers à l'ouest de Thèbes, (dans) le champ de *Tȝ-mtn-nȝ-ḥm.w* à l'ouest du territoire de Pathyris

[1566] Erichsen, 1942, p. 98; Kaplony-Heckel1990, II, p. 541 n. 26; DBL, 2005, p. 62; CDD T, p. 18.
[1567] Kaplony-Heckel, 1990, II, p. 541 n. 26 ; DBL, 2005, p. 63 ; CDD T, p. 18.
[1568] Kaplony-Heckel, 1990, II, p. 541 n. 26 ; DBL, 2005, p. 63.
[1569] Kaplony-Heckel, 1990, II, p. 541 n. 26 ; DBL, 2005, p. 64.
[1570] Kaplony-Heckel, 1990, II, p. 541 n. 26 ; DBL, 2005, p. 60.
[1571] Kaplony-Heckel, 1990, II, p. 541 n. 26 ; DBL, 2005, p. 62.

Studies Lichtheim 2 p. 558-559 no. 3, 2 [b]	*Tȝ-mtn.t-n-nȝ-ḥmw.w*	Entre II et I s. av.J.-C.	*Memnoneia*	A Pamonthès, fils d'Horos, on a assigné 5 arourai de champs élevés, à Djeme, à *Tȝ-mȝy-nȝ-ḥm.w*
Enchoria 18 (1991), p. 57 no. 9, 1	*Tȝ-mtn.t-nȝ-ḥmw.w*	II av. J.-C.	Thèbes	'Man bestätigt dem Phatres, dem Sohn des Psenamounis, (dass er) auf dem Lagerplatz der Handwerker/auf T-mai-n-n-hemou ... arourai - ... - (bestellt hat).'
Enchoria 18 (1991), p. 58 no. 17, 2 [b]	*Tȝ-mtn.t-nȝ-ḥmw.w*	II av. J.-C.	Thèbes	On confirme à Psemminis, fils de Phagonis le Jeune, qu'il a cultivé à Djeme, seul, 4 7/8 arourai et à *Tȝ-mȝy-nȝ-ḥm.w* 1/4 aroura
Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde (ZÄS) 137 (2010), p. 140 no. 64, 2 [a]	*Tȝ-mtnw-nȝ-ḥmw.w*	II av. J.-C.	*Memnoneia*	Confirmation à Psennesis, [fils de ...], sur le lieu de repos des artisans/*Tȝ-mtnw-nȝ-ḥmw.w* (à Djeme)
Studies Lichtheim 2 p. 562-563 no. 5, 3	*Tȝ-mtn.t-nȝ-ḥmw.w*	II av. J.-C.	*Memnoneia*	'Dem Esnachomneus ... hat man in T-mai-n-n-hemou, um sie zu geben (?), 1/32 aroura Ölsaat-Hoch-Acker zugewiesen'[1572]
Studies Lichtheim 2 p. 566 no. 7, 1	*Tȝ-mtn.t-n-nȝ-ḥmw.w*	Entre II et I s. av.J.-C.	*Memnoneia*	Psenamounis, fils de Peteamenophis, s'est vu attribuer à *Tȝ-mȝy-nȝ-ḥm.w*, 1 1/2 arourai ... Champs élevés attribués

[1572] Trad. de l'auteur : « À Esnachomneus ... on a attribué à *Tȝ-mȝy-nȝ-ḥm.w*, pour les donner (?), 1/32 aroura de champ haut de graines oléagineuses. »

Annexe 13 : Occurrences de *Tȝ ᶜm.t*

N.	Occurrence	Nature de la source	Datation	Provenance	Lemme	Notes
1	P. Berlin P. 8523, 25[1573]	Lettre concernant la location d'un terrain	XXIe dynastie	Thèbes	*Tȝy ᶜmᶜ.t* Dét. N21 () + Z1 () + Z2 ()	
2	P. Cairo 31168+31169, 3.x+15[1574]	Liste de toponymes dans le Delta	332 - 200 av. J.-C.	Memphis	*Tȝ ᶜm(y).t* Dét. O49 ()	Toponyme qui se trouvait dans le Delta vers Péluse.
3	P. Bruss. 4[1575], 2	Acte juridique	Mai 249 - juin 248 av. J.-C.	*Memnoneia*	*Tȝ ᶜm.t* Dét. N35A ()	*Tȝ ᶜm.t n pȝ mȝ n ḏmȝ*, traduite « l'argile du canal de Djêmé »
4	P. BM Siut p. 57-59 no. 10591 Vo col. 5-7, 1.3 ro, 6.12,19 vo[1576]	Acte juridique	Novembre 181 av. J.-C.	Assiout	*Tȝ ᶜmy* Dét. Aa2 ()	H. Thompson traduit « le canal (ou marais ?) »
5	P. Tor. Botti 4, 17 et 19	Acte juridique	Août 159 av. J.-C.	*Memnoneia*	*Tȝ ᶜm.t* Dét. N35? ()	*Tȝ ᶜm.t* est accompagné par *n Pa-tn*, traduit par Pestman « Canal de Patinis » et par Uggetti « digue en terre »
6	O. BM EA 25903, 3[1577]	Reçu *ỉ̓ny*	Juin 147 - mai 136 av. J.-C.	*Memnoneia*	*Tȝ ᶜmy*	Reçu de type iny pour un champ avec du *tȝ ᶜmy*

[1573] Spiegelberg, 1917b, p. 107-111.
[1574] Spiegelberg, 1908, p. 272 ; CDD T, p. 4 ; de Cenival, 2012, p. 261 no. 74. TM 2764.
[1575] Spiegelberg, 1909, p. 15-18.
[1576] Thompson, 1934, p. 55-62, pl. XV-XVI.
[1577] Kaplony-Heckel 2001, p. 127, n. 47.

7	P. Berlin 3113, 5[1578]	Acte de reconnaissance de décision de justice	Mai 141 av. J.-C.	*Memnoneia*	*Tz ᶜm* Dét. Aa2 ()	*tz ḫlt.t η tz mzy (n) Imn nty i̯w.w ḏd n-s tz ᶜm* (Erichsen traduit « der Kanal der Insel des Amun, genannt Teame »
8	P. Vienne 26/P. Vienne dem. 3872, 2.4[1579]	Acte juridique en démotique avec reçu grec	Janvier 121 av. J.-C.	*Memnoneia*	*Tz ᶜm* Dét. Aa2 ()	*tz ḫlt.t η tz mzy (n) Imn nty i̯w.w ḏd n-s tz ᶜm* (Erichsen traduit : « der Kanal der Insel des Amun, genannt Teame »
9	P. Amen. 13, 10[1580]	Serment au temple	Juillet 117 av. J.-C.	*Memnoneia*	*Tz ᶜm* Dét. N35A ()	*tz ᶜm* accompagné par *r hn r* « jusqu'à la digue » ; Pestman affirme qu'il s'agirait de la même digue et du même canal de Djêmé du P. Bruss. 4.
10	P. Strass. 2.81, 2.22-23[1581]	Vente de terre avec reçu	Décembre 115 av. J.-C.	Pathyris	Toame	χῶμα προσαγορευόμεν(ον) Τοαμε (remblai, terre excavée et accumulée dénommé Toame)
11	P. Amherst Gr. 2 53 + P. Survey 50, 56 (5), 47 (5)[1582]	Acte de vente en démotique avec reçu en grec	Août 114 av. J.-C.	*Memnoneia*	*Tz ᶜm.t*	*Tz ᶜm.t n Pa qs* traduit « Le rempart de boue de Pakeis »

[1578] Erichsen, 1942, p. 92-100.
[1579] Pestman, 1993.
[1580] Pestman, 1981, p. 109.
[1581] TM 99 ; Pestman, 1965, doc. 13.
[1582] Pestman, 1993, p. 422.

12	P. Heid. 734c, 11[1583]	Actes avec des transactions liées à 700 briques	Novembre, entre 104 et 100 av. J.-C.	Pathyris	*Tȝ ᶜmy*	Un usage très intéressant de ce type de matériel
13	P. Koln. 1.50, II, 24[1584]	Papyrus avec "ackerkauf"	Juin 99 av. J.-C.	Pathyris	Toame	χῶμα προσαγορευόμεν(ον) Τοαμε « remblai, terre excavée et accumulée dénommé Toame »
14	P. Stras 44, 6[1585]	Prêt de blé	Juillet 94 av. J.-C.	Gebelein		Phrase intéressante : *tȝ gs ᶜm n tȝ mȝy ȝry*, « le côtté limoneux de la terre-*mȝy.t* di Ary »
15	P. Adler 24, 3, 8	Acte cession	Janvier 89 av. J.C	Gebelein		Phrase intéressante *tȝ gs ᶜm n tȝ mȝy ȝry*, « le côté limoneux de la terre-*mȝy.t* di Ary »
16	O. Bodl 632, 4[1586]	Reçu *ỉny* pour du blé	Octobre 29-28 av. J.-C.	Thèbes	*ᶜm.t*	(...) *ḫn pȝ pr.w n tȝy=f ᶜm.t* = les semences de ses champs limoneux
17	O. Berlin 6142, 7[1587]	Acte de location	Octobre 7 av. J.-C.	Thèbes	*T fe* - nouvelle lecture *ᶜm.t* Dét. N36 ()	Mattha lit *t fe*, traduisant en canal ; dans l'index il précise qu'il s'agirait d'un subst. fem. Lecture confirmée par D. Agut-Labordère et l'auteur : il s'agit d'*ᶜm.t*

[1583] Kaplony-Heckel, 1964 ; TM 174.

[1584] TM 78.

[1585] Spiegelberg, 1909, p. 98-101 ; Zauzich, 1968, n. 72; DBL 2005, p. 696-7.

[1586] Wangstedt, 1965-66, p. 25-27 ; Kaplony-Heckel, 2006, p. 40 no. 35 A; TM 51495.

[1587] Mattha, 1945 p. 200, n. 276 ; TM 49899.

18	O. BM EA 20300 3, 7[1588]	Reçu avec deux attestations de dette	I-II siècle apr. J.-C.	*Memnoneia*	*Tȝ ᶜm(.t)*	À la ligne 3 accompagné selon Richter par : *r stȝ (n) tȝ ᶜm.t (n) pȝ šmw*; à la ligne 7, *stȝ* est absent alors qu'il le transcrit.
19	P. Krall (P. Vienne 6257), 7.3, 4 ; 9.9 ; 10.10, 11; 18.15 ; 20.27, 28[1589]	Texte narratif (La bataille pour l'armée de Inaros)	II siècle apr. J.-C.	Arsinoite-Fayoum	*Tȝ-ᶜmy* Dét. Aa2 (𓎛)	Toponyme complet : *tȝ-ᶜmy-n-pȝ-mr-ỉ̓ḥ.t-n-Sḫm.t* (var. *tȝ-ᶜmy-n-pȝ-lḫte)*

[1588] Richter, 2013, p. 285-290 ; TM 52198.
[1589] Hoffman, 1996.

Annexe 14 : Termes démotiques caractérisés par le déterminatif Aa2

Mots	Traduction	Bibliographie
ʒsḫ	Sol/verbe Cultiver	CDD 3, p. 85
ᶜm/ ᶜm.t	Limon/sol limoneux	CDD c, p. 66
bʒk.t	Laine	CDD B, p. 22
bw	Lieu, butte	CDD B, p. 40
bnn/bnn.t	Balle, pilule	CDD B, p. 53
ḥyṯ	Poussière	Erichsen, 1954, p. 292
ḥsm	Natron	Lemma 04284
ḫᶜq(ᶜ)	Cisailler/barbier	CDD H4, p. 25
sʒn	Argile	CDD S, p. 37
sbt/sbty	Mur	Erichsen, 1954, p. 423
štʒy	Sépulture/tissu pour les momies	Erichsen, 1954, p. 528
ḳh	Sol, terre	Erichsen, 1954, p. 547
tb/tb.t/tby.t et toutes les variants	Brique (crue)	CDD T, p. 137
tm	Aiguiser	Erichsen, 1954, p. 632
tms	Enterrer, creuser	Erichsen, 1954, p. 633
tn/tnỉ et toutes les variants	Digue, barrage	CDD T, p. 236
pḫ	Faire de l'engrais vert (*sovesciare*)	CDD P, p. 152

Annexe 15 : Détail des forages effectués par Attia à Louxor (1954)

Carotte « El-Karnak Hotel »	Carotte « Luxor Hotel »	Carotte « Railway station »
0-13 m : Argiles sablonneuses	0-12 m : Argiles sablonneuses	0-11 m : Argiles sablonneuses
13-20 m : Sables fins	12-16 m : Sables argileuses	11-12,5 m : Sables avec un peu d'argile
20-30 m : Graviers	16-19 m : Sables fins	12,5-15,5 m : Sables fins
	19-25 m : Sables grossiers	15,5-16,5 m : sables grossiers
	25-28 m : Graviers	16,5- 22,5 m : Sables grossiers et graviers
	28-30,5 m : Sables argileuses	*22,5-27 m : Graviers grossiers*
		27-29,5 m : Sables et graviers
		29,5-30,7 m : Sables
		30,7-32 m : Argiles sablonneuses
		32-33,5 m : Argiles
		33,5-35,4 m : Sables et argiles
		35,4-39,5 m : Sables et graviers
		39,5-42,3 m Sables fins
		42,3-48 m : Sables argileuses et micacés

Bibliographie

Abréviations Thèse

[...]	Lacune contenant, parfois, une proposition de restauration de la part de l'éditeur
⌜ ⌝	Passage endommagé
[[ ]]	Portion de texte effacée par un scribe démotique
` ´	Portion de texte ajoutée au-dessus de la ligne par un scribe démotique
□	Espace laissé libre par un scribe démotique
...	Portion de texte non déchiffrée
( )	Mot(s) ajouté(s) par l'éditeur
< >	Mot(s) ou signe(s) omis par un scribe démotique
(?)	Lecture hypothétique

Abréviations bibliographiques

D'une manière générale, nous avons suivi les recommandations de Bernard Matthieu, Abréviations des périodiques et collections en usage à l'Institut français d'archéologie orientale, Le Caire, IFAO, 2019, 7e édition.

DBL = den Brinker A.A., Muhs, B.P. et Vleeming, S.P., A Berichtigungsliste of Demotic Documents. Ostrakon Editions and Various Publications, Leuven-Paris-Dudley, Peeters, 2005
CDD = Johnson J.H. (éd.), Chicago Demotic Dictionary, Chicago, Oriental Institute, 2001-2014 (en ligne)
Wb = Erman A. et Grapow H., Wörterbuch der ägyptischen Sprache, 7 vols. et Belegstellen, 5 vols., Leipzig-Berlin, Akademie Verlag, 1926-1963

Bibliographie de la thèse

Abate N., Elfadaly A., Masini N. et Lasaponara R., 2020, « Multitemporal 2016-2018 Sentinel-2 Data Enhancement for Landscape Archaeology: The Case Study of the Foggia Province, Southern Italy », *Remote Sensing*, n° 12, p. 1-27.

Abdalla F., Ahmed A.A. et Omer A. A., 2009, « Degradation of groundwater quality of quaternary aquifer at Qena, Egypt », *Journal of Environmental Studies*, n° 1, p. 19-32.

Abdelkareem M., Mansour A. et Akawy A., 2022, « Mapping Groundwater Recharge Potential in the Nile Basin Using Remotely Sensed Data and GIS Techniques », dans A. M. Negm et M. El-Rawy (éds.), *Sustainability of Groundwater in the Nile Valley, Egypt*, Cham, Springer International Publishing, p. 293-318, https://doi.org/10.1007/978-3-031-12676-5_12.

AbouKorin A. A., 2018, « Spatial analysis of the urban system in the Nile Valley of Egypt », *Ain Shams Engineering Journal*, 9, p. 1819-1829.

Abtew W., Melesse A.M. et Dessalegne T., 2009, « El Niño Southern Oscillation link to the Blue Nile River Basin hydrology », *Hydrological Processes*, n° 23, p. 3653-3660.

Adams C., 2019, « Stimuli for Irrigation, Agriculture, and Quarrying », dans K. Vandorpe (éd.), *A Companion to Greco-Roman and Late Antique Egypt*, John Wiley & Sons, Ltd, p. 233-250.

Adamson D.A., Gasse F., Street F.A. et Williams M.A.J., 1980, « Late Quaternary history of the Nile », *Nature*, n°

288, p. 50-55.

AGUER L., 2021, « Deux symbola inédits de la Sorbonne », *Chronique d'Egypte*, 96, p. 300-309.

AGUT-LABORDÈRE D., 2010, « Comme un phénix… » : les réseaux de démotisants dans l'ombre de l'égyptologie », dans C. Bonnet, V. Krings et C. Valenti (éds.), *Connaître l'Antiquité. Individus, réseaux, stratégies du XVIIIe au XXIe siècle,* Presses universitaires de Rennes., p. 65-76.

AGUT-LABORDÈRE D., 2013, « L'économie végétale à 'Ayn-Manâwir à l'époque perse : archéobotanique et sources démotiques », ARTA, p. 1-49.

AGUT-LABORDÈRE D., 2016, « Qu'est-ce qu'un" jour d'eau"? L'eau et la terre à'Ayn Manâwir (Oasis de Kharge) Ve-IVe siècle av. J.-C. », dans S. Bouffier et I. Fumadó Ortega (éds.), *L'eau dans tous ses états. Perceptions antiques, Aix-en-Provence: Presses universitaires de Provence, p. 195-201. ISBN 979-10-320-0284-1*, p. 195-201.

AGUT-LABORDÈRE D., 2018, « The agricultural landscape of Ayn Manawir (Kharga Oasis, Egypt) through the Persian period ostraca (vth-ivth century BC) », dans L. Purdue, J. Charbonnier, L. Khalidi (éds.,), *From refugia to oases Living in arid environments from prehistoric times to the present day*, Antibes, p. 359-377.

AGUT-LABORDÈRE D. et CHAUVEAU M., 2011, *Héros, magiciens et sages oubliés de l'Égypte ancienne : Une anthologie de la littérature en égyptien démotique*, Paris, Les Belles lettres.

AGUT-LABORDÈRE D., LEROUXEL F., BOUCHAUD C. et NEWTON C., 2020, « De l'amidonnier au blé dur : un changement dans la céréaliculture égyptienne dans la seconde moitié du ier millénaire a.C. », dans F. Lerouxel et J. Zurbach (éds), *Le changement dans les économies antiques,* p. 29-79.

AHITUV H. et HENRY A. G., 2022, « An initial key of starch grains from edible plants of the Eastern Mediterranean for use in identifying archaeological starches », *Journal of Archaeological Science: Reports*, n° 42, p. 1-19.

AHMED A., DJIBRILLA A., CLERGE T. et CLEMENT S., 2010, « Physico-chemical properties of palmyra palm (Borassus aethiopum Mart.) fruits from Northern Cameroon », *African Journal of Food Science*, n° 4, p. 115-119.

AHMED A.A., 2009, « Land use change and deterioration of Pharaonic monuments in Upper Egypt », *Journal of Engineering Sciences*, n° 37, p. 161-177.

AHMED A.A., 2014, « Fluoride in Quaternary groundwater aquifer, Nile Valley, Luxor, Egypt », *Arabian Journal of Geosciences*, n° 7, p. 3069-3083.

AHMED A.A. et FOGG G. E., 2014, « The impact of groundwater and agricultural expansion on the archaeological sites at Luxor, Egypt », *Journal of African Earth Sciences*, n° 95, p. 93-104.

ALBOUY M., BOCCON-GIBOD H., MARTINEZ P., GOYON, J.-C. et GOLVIN J.-C., 1991, *Karnak: Le temple d'Amon restitué par l'ordinateur*, Paris, Solar.

ALI A., TCHIEGANG C., ALHADJI D., SAIDOU C. et MOHAMADOU B.A., 2010, « Drying the African palm tree (Borassus aethiopum, Mart) fruits in view of producing edible flour », *Journal of Food Technology*, n° 8, 211-216.

ALLEAUME G., 1992, « Les systèmes hydrauliques de l'Égypte pré-moderne : essai d'histoire du paysage », dans E. Décobert (éd.), *Itinéraires d'Egypte : mélanges offerts au père Maurice Martin s.j.*, Le Caire, Bibliothèque d'étude 107, p. 301-322.

ALLEAUME G., 1999, « An Industrial Revolution in Agriculture? Some Observations on the Evolution of Rural Egypt in the Nineteenth Century », dans A.K. Bowman et E. Rogan (éds.), *Agriculture in Egypt, From Pharaonic to Modern Times,* Proceedings of the British Academy, n° 96, Oxford University Press, p. 331-346.

ALLEAUME G., 2012, « Les techniciens européens dans l'Égypte de Muhammad 'Alî (1805-1848) », *Cahiers de la Méditerranée*, n° 84, p. 185-195.

ALMANSA-VILLATORO M. V., LEHNER M. et ŠTUBŇOVÁ NIGRELLI S. (éds.), 2023, *In the House of Heqanakht: Text and Context in Ancient Egypt Studies in Honor of James P. Allen*, Leiden, Brill.

ALPINO Prospero, 1735, *Prosperi Alpini, Historiæ Ægypti naturalis pars prima. Qua continentur Rerum Ægyptiarum libri quatuor opus postumum*, Lugduni Batavorum, Apud Gerardum Potuliet.

AMHERST W.A., CRUM W. E. et NEWBERRY P.E., 1899, *The Amherst Papyri : Being an Account of the Egyptian Papyri in the Collection of the Right Hon. Lord Amherst of Hackney, F.S.A. at Didlington Hall, Norfolk*, London : B. Quaritch.

ANDREWS C., 1990, *Ptolemaic Legal Texts from the Theban Area*, London, British Museum publications.

ANDREWS C., 1992, « Pathyrite Waterways in Documents of ptolemaic Date », *Colloque AIDEA Vogüé*, p. 29-36.

ANDREWS C., 1994, « Unpublished demotic papyri in the British Museum », *Egitto e Vicino Oriente*, n° 17, p. 29-37.

ANIFADI A. SYKIOTI O. KOUTROUMBAS K. et VASSILAKIS E., 2022, « A Novel Spectral Index for Identifying Ferronickel (Fe–Ni) Laterites from Sentinel 2 Satellite Data », *Nat Resour Res*, n° 31, p. 1203-1224.

ANTES J., 1800, *Observations on the Manners and Customs of the Egyptians, the Overflowing of the Nile and Its Effects, with Remarks on the Plague, and Other Subjects : Written during a Residence of Twelve Years in Cairo and Its Vicinity*, London : J. Stockdale.

ANTOINE J.-C., 2011, « The Wilbour Papyrus revisited: The land and its localisation. An analysis of the places of measurement », *Studien zur altägyptischen Kultur*, n° 40, p. 9-27.

ANTOINE J.-C., 2014, « Social position and the organisation of landholding in Ramesside Egypt An analysis of the Wilbour Papyrus », *Studien zur altägyptischen Kultur*, n° 43, p. 17-46.

ANTOINE J.-C., 2015, « Landholding and Agriculture in Late Ramesside Theban Documents », *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, n° 142, p. 104-119.

ANTOINE J.-C., 2017, « Modelling the Nile Agricultural Floodplain in Eleventh and Tenth Century B.C. Middle Egypt: A study of the P. Wilbour and other Land Registers », dans H. Willems et J.-M. Dahms (éds.), *The Nile*, Transcript Verlag, p. 15-52.

ANTOINE J.-C., 2019, « The Typology of Settlements in Ramesside Middle Egypt. An Analysis of the Wilbour Papyrus », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 105, p. 59-71.

ARNAUD-FASSETTA G., 2003, « River Channel Changes in the Rhone Delta (France) since the End of the Little Ice Age: geomorphological Adjustment to Hydroclimatic Change and Natural Resource Management», *CATENA*, n° 51, 2, p. 141-172 https://doi.org/10.1016/S0341-8162(02)00093-0

ARNAUD-FASSETTA G., 2007, *L'hydrogéomorphologie fluviale, des hauts bassins montagnards aux plaines côtières : entre géographie des risques, géarchéologie et géosciences*, Thèse de doctorat.

ARNAUD-FASSETTA G., ASTRADE L., BARDOU É., CORBONNOIS J., DELAHAYE D., FORT M., GAUTIER E., JACOB N., PEIRY J.-L., PIEGAY H. et PENVEN M.-J., 2009, « Fluvial geomorphology and flood-risk management », *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, n° 15, p. 109-128.

ARNAUD-FASSETTA G., MELUN G., PASSY P., BROUSSE G. et THEUREAUX O., 2021, « How to Quantify the Dynamics of Single (Straight or Sinuous) and Multiple (Anabranching) Channels from Imagery for River Restoration », *Applied Sciences*, n° 11, 8075, p. 1-23.

ASHOK A., RANI H.P. et JAYAKUMAR K.V., 2021, « Monitoring of dynamic wetland changes using NDVI and NDWI based landsat imagery », *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, n° 23, 100547, p. 1-12.

ASSMANN J., 2006, *Religion and Cultural Memory: Ten Studies*, Stanford, Stanford University Press.

ASSMANN J. et LORTON D., 2005, *Death and salvation in ancient Egypt*, Ithaca, Etats-Unis d'Amérique, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord.

ATTIA M.I., 1954, *Deposits in the Nile Valley*, Cairo, Government press.

ATTIA W., RAGAB D., ABDEL-HAMID A., MARGHANI A., ELFADALY A. et LASAPONARA R., 2022, « On the Use of Radar and Optical Satellite Imagery for the Monitoring of Flood Hazards on Heritage Sites in Southern Sinai, Egypt », *Sustainability*, n° 14, 5500, p. 1-15.

AUBRY M.-P., BERGGREN W., DUPUIS C., GHALY H., WARD D., KING C., KNOX R.W., OUDA K., YOUSSEF M. et GALAL W.F., 2009, « Pharaonic necrostratigraphy: a review of geological and archaeological studies in the Theban Necropolis, Luxor, West Bank, Egypt », *Terra Nova*, n° 21, p. 237-256.

AZIZI K., GAROSI Y., AYOUBI S. et TAJIK S., 2023, « Integration of Sentinel-1/2 and topographic attributes to predict the spatial distribution of soil texture fractions in some agricultural soils of western Iran », *Soil and Tillage Research*, n° 229, 105681, p. 1-16.

BADAWY A. ABDEL-MONEM S. M. SAKR K. et ALI Sh M., 2006, « Seismicity and kinematic evolution of middle Egypt », *Journal of Geodynamics*, n° 42, p. 28-37.

BADER B., 2018, « On simple house architecture at Tell el Da'ba and its parallels in the late middle kingdom », *Ägypten und Levante/Egypt and the Levant*, n° 28, p. 107-142.

BAEDEKER K., 1891, *Ägypten: Handbuch für reisende von K. Baedeker. Zweither theil Ober-Ägypten und Nubien bis zum zweiten Katarakt*, Leipzig, Baedeker.

BAEDEKER K., 1898, *Egypte: Manuel du voyageur*, Leipzig, Baedeker.

BAEDEKER K., 1974, *Baedeker's Egypt*, Newton Abbot, David & Charles.

BAER K., 1962, « The low price of land in ancient Egypt », *Journal of the American Research Center in Egypt*, n° 1, p. 25-45.

BAGNALL R.S. et TALLET G., 2019, *The Great Oasis of Egypt*, Cambridge University Press.

BAGNALL R.S., 2009, *The Oxford Handbook of Papyrology*, Oxford : New York, Oxford University press.

BAILEY G., 2015, « The Evolution of the Red Sea as a Human Habitat During the Quaternary Period », dans N. M. A. Rasul et I. C. F. Stewart (éds.), *The Red Sea: The Formation, Morphology, Oceanography and Environment of a Young Ocean Basin*, Berlin, Heidelberg, Springer, p. 599-614, https://doi.org/10.1007/978-3-662-45201-1_34.

BAINES J., DONKERVAN HEEL K. et FISCHER-ELFERT H.-W., 1998, « Abnormal Hieratic in Oxford: Two New Papyri », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 84, p. 234-236.

BAKER B., 1880, « The river Nile. », *Minutes of the Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, n° 60, p. 367-379.

BALL J., 1931, « The «Description de l'Égypte» and the course of the Nile between Isna and Girga », *Bulletin de l'institut d'Égypte*, n° 14, p. 127-140.

BALL J., 1939, *Contributions to the Geography of Egypt*, Le Caire, Government Press.

BARAKAT H. et FAHMY A.G., 1999, « Wild Grasses as 'Neolithic' Food Resources in the Eastern Sahara », dans M. Van Der Veen (éd.), *The Exploitation of Plant Resources in Ancient Africa*, Boston, MA, Springer US, p. 33-46.

BARD K.A., 2015, *An Introduction to the Archaeology of Ancient Egypt*, Somerset, John Wiley & Sons, Incorporated.

BARD K. A. et SHUBERT S.B. (éds.), 2005, *Encyclopedia of the archaeology of ancient Egypt*, London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Etats-Unis d'Amérique, Taylor & Francis Group.

BARGUET P., 1962, *le Temple d'Amon-Rê à Karnak: essai d'exégèse*, Le Caire, Institut Français d'Archéologie Orientale.

BAROIS J., 1887, *L'Irrigation en Égypte,* Paris, Extrait du Bulletin de la Direction de l'Hydraulique agricole.

BAROIS J., 1904a, *Les Irrigations en Egypte*, Paris, Librairie polytechnique Ch. Béranger.

BAROIS J., 1904b, « Une page de l'histoire des Irrigations en Egypte », *Bulletin de l'institut d'Égypte*, n° 4, p. 7-24.

BAROT S. et GIGNOUX J., 1999, « Population Structure and Life Cycle of Borassus aethiopum Mart.: Evidence of Early Senescence in a Palm Tree », *Biotropica*, n° 31, p. 439-448.

BARROW S. C., 1998, « A monograph of phoenix L. (palmae: Coryphoideae) », *Kew bulletin*, p. 513-575.

BASTIAN L., MOLOGNI C., VIGIER N., BAYON G., LAMB H., BOSCH D., KERROS M.-E., COLIN C. et REVEL M., 2021, « Co-variations of climate and silicate weathering in the Nile Basin during the Late Pleistocene », *Quaternary Science Reviews*, n° 264, 107012, p. 1-19.

BATAILLE A., 1951, « Thèbes gréco-romaine », *Chronique d'Egypte*, n° 26, p. 325-353.

BATAILLE A., 1952, *Les Memnonia: recherches de papyrologie et d'épigraphie grecques sur la nécropole de la Thèbes d'Egypte aux époques hellénistique et romaine*, Thèse de doctorat soutenue à Le Caire, 1952.

BATS A. et LICITRA N., 2023, *Storage in Ancient Egypt and Nubia: earthen architecture and building techniques*, Leiden, Pays-Bas, Anguilla, Sidestone.

BATTESTI V., GROS-BALTHAZARD M., OGÉRON C., IVORRA S., TERRAL J.-F. et NEWTON C., 2018, « Date Palm Agrobiodiversity (Phoenix dactylifera L.) in Siwa Oasis, Egypt: Combining Ethnography, Morphometry, and Genetics », *Hum Ecol*, n° 46, p. 529-546.

BAUM N., 1988, *Arbres et arbustes de l'Egypte ancienne : la liste de la tombe thébaine d'Ineni (n°81)*, Leuven, Departement oriëntalistiek.

BAYTON R.P., 2007, « A revision of Borassus L. (Arecaceae) », *Kew Bulletin*, n° 62, 4, p. 561-585.

BECKERATH J. von, 1966, « The Nile level records at Karnak and their importance for the history of the Libyan Period (Dynasties XXII and XXIII) », *Journal of the American Research Center in Egypt*, n° 5, p. 43-55.

BELL B., 1970, « The oldest records of the Nile floods », *The Geographical Journal*, n° 136, p. 569-573.

BENABID A. et CUZIN F., 1997, « Populations de dragonnier (Dracaena draco L subsp. ajgal Benabid et Cuzin) au Maroc: valeurs taxinomique, biogéographique et phytosociologique », *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie*, n° 320, p. 267-277.

BENITO G., MACKLIN M.G., ZIELHOFER C., JONES A.F. et MACHADO M.J., 2015, « Holocene flooding and climate change in the Mediterranean », *Catena*, n° 130, p. 13-33.

BERGER J.-F., 2009, « Évolution du climat, forçage agraire, et adaptations des sociétés antiques de la Gaule Narbonnaise aux modifications des systèmes fluviaux », dans E. Hermon (éd.), *Société et climats dans l'Empire romaine: pour une perspective historique et systémique de la gestion des ressources en eau dans l'Empire romain*, Napoli : Editoriale Scientifica, p. 1000-1027.

BERGER J.-F., 2020, *Des climats et des hommes*, Paris : Cairn, La Découverte.

BERGER J.-F., 2021, « Geoarchaeological and Paleo-Hydrological Overview of the Central-Western Mediterranean Early Neolithic Human–Environment Interactions », *Open Archaeology*, n° 7, p. 1371-1397.

BERGER J.-F., BRAVARD J.-P., BROCHIER J.-L., FRANC O., SALVADOR P.-G. et VEROT-BOURRELY A., 2009, « La géo-archéologie fluviale dans la vallée du Rhône (Seyssel-Donzière): bilan sommaire de 25 ans de recherche », dans M.-J. Roulière-Lambert, A. Daubigney et P.-Y. Milcent (éds.), *De l'âge du Bronze à l'âge du Fer en France et en Europe occidentale (Xe-VIIe siècle av. J.-C.). La moyenne vallée du Rhône aux âges du Fer. Actes du XXXe colloque international de l'Association française pour l'étude de l'âge du Fer (Saint-Romain-en-Gal, 26-28 mai 2006)*, Dijon : Revue archéologique de l'Est, p. 27-37.

BERGER J.-F., DAVTIAN G. et CLEUZIOU S., 2005, « Évolution paléogéographique du Ja'alan (Oman) à l'Holocène moyen: impact sur l'évolution des paléomilieux littoraux et les stratégies d'adaptation des communautés humaines », *Paléorient*, n° 31, p. 46-63.

BERGER J.-F. et GUILAINE J., 2009, « The 8200 cal BP abrupt environmental change and the Neolithic transition: a Mediterranean perspective », *Quaternary international*, n° 200, p. 31-49.

BERKE M. A., JOHNSON T. C., WERNE J. P., GRICE K., SCHOUTEN S. et SINNINGHE DAMSTÉ J. S., 2012, « Molecular records of climate variability and vegetation response since the Late Pleistocene in the Lake

Victoria basin, East Africa », *Quaternary Science Reviews*, n° 55, p. 59-74.

BERNIGAUD N., 2005, « Étude des dynamiques de peuplement et genèse des paysages des marais de l'ouest de l'Isle Crémieu (Isère): méthodes et premiers résultats », dans J.-F. Berger (éd.), *Temps et Espaces de l'homme en société, analyses et modèles spatiaux en archéologie, XXVe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*, : Éditions APDCA, p. 473-484.

BERNIGAUD N., BONDEAU A., BERNARD L., BERTONCELLO F., LEVEAU P., ISOARDI D., OURIACHI M.-J., TURCI M. et GUIOT J., 2020, « L'optimum climatique romain : quel impact sur les sociétés en Gaule méditerranéenne ? », https://hal.science/hal-04358036.

BERNIGAUD N., BONDEAU A., GUIOT J., BERNARD L., ISOARDI D., HIRIART E., BERTONCELLO F. et OURIACHI M.-J., 2021, « Production céréalière, archéodémographie et climat en Gaule à l'âge du Fer: les nouvelles perspectives de la modélisation multi-agents », dans L. Valdés, V. Cicolani et E. Hiriart (éds.), *Matières premières en Europe au 1er Millénaire av. n. è. Exploitation, transformation, diffusion, Actes du 45e colloque de l'AFEAF*, Paris : AFEAF, p. 435-453.

BESANÇON J., 1957, *L'Homme et le Nil*, Paris, Gallimard.

BETRÒ M.C., 1978, « Ricerche su un tipo di terreno nei documenti demotici », *Egitto e Vicino Oriente*, p. 85-94.

BETRÒ M.C., 1984, « Due tavolette demotiche e il P. Gr. Amherst II 31 », *Egitto e Vicino Oriente*, n° 7, p. 41-60.

BETRÒ M.C., 1988, « Erbari nell'antico Egitto », *Egitto e Vicino Oriente*, p. 71-110.

BEVERLY E.J., LUKENS W.E. et STINCHCOMB G.E., 2018, « Paleopedology as a Tool for Reconstructing Paleoenvironments and Paleoecology », dans D.A. Croft, D.F. Su et S.W. Simpson (éds.), *Methods in Paleoecology*, Cham, Springer International Publishing, p. 151-183.

BICKEL S., 1992, « Blocs d'Amenhotep III réemployés dans le temple de Merenptah à Gourna. Une porte monumentale », *BIFAO*, n° 92, p. 1-13.

BINI M., ZANCHETTA G., PERSOIU A., CARTIER R., CATALA A., CACHO I., DEAN J. R., DI RITA F., DRYSDALE R. N., FINNE M., ISOLA I., JALALI B., LIRER F., MAGRI D., MASI A., MARKS L., MERCURI A.M., PEYRON O., SADORI L., SICRE M.-A., WELC F., ZIELHOFER C. et BRISSET E., 2019, « The 4.2 ka BP event in the Mediterranean region: an overview », *Climate of the Past*, n° 15, p. 555-577.

BLANCHET C.L., CONTOUX C. et LEDUC G., 2015, « Runoff and precipitation dynamics in the Blue and White Nile catchments during the mid-Holocene: A data-model comparison », *Quaternary Science Reviews*, n° 130, p. 222-230.

BLANCHET C.L., OSBORNE A.H., TJALLINGII R., EHRMANN W., FRIEDRICH T., TIMMERMANN A., BRÜCKMANN W. et FRANK M., 2021, « Drivers of river reactivation in North Africa during the last glacial cycle », *Nat. Geosci.*, n° 14, p. 97-103.

BLANCHET C.L., RAMISCH A., TJALLINGII R., IONITA M., LARUELLE L., BAGGE M., KLEMANN V. et BRAUER A., 2024, « Climatic pacing of extreme Nile floods during the North African Humid Period », *Nat. Geosci.*, n° 17, p. 638-644.

BLANCHET C.L., TJALLINGII R., FRANK M., LORENZEN J., REITZ A., BROWN K., FESEKER T. et BRÜCKMANN W., 2013, « High-and low-latitude forcing of the Nile River regime during the Holocene inferred from laminated sediments of the Nile deep-sea fan », *Earth and Planetary Science Letters*, n° 364, p. 98-110.

BLUM M.D. et TÖRNQVIST T.E., 2000, « Fluvial responses to climate and sea-level change: a review and look forward », *Sedimentology*, n° 47, p. 2-48.

BOAK A.E. et PETERSON E.E., 1931, *Karanis, Topographical and Architectural Report of Excavations during the Seasons 1924-28*, University of Michigan Press.

BONNEAU D., 1964, *La crue du Nil, divinité égyptienne : à travers mille ans d'histoire (332 av.-641 ap. J.-C.) d'après les auteurs grecs et latins, et les documents des époques ptolémaïque, romaine et byzantine*, Paris, Librairie CKlincksieck.

BONNEAU D., 1971, *Le fisc et le Nil : incidences des irrégularités de la crue du Nil sur la fiscalité foncière dans l'Égypte grecque et romaine*, Paris, Éditions Cujas.

BONNEAU D., 1979, « La Terre" arrosée Par Le Nil": Neilobrochos », *The Bulletin of the American Society of Papyrologists*, n° 16, p. 13-24.

BONNEAU D., 1981, « Le Nil à l'époque ptolémaïque », *MOM Éditions*, n° 2, p. 103-114.

BONNEAU D., 1982, « Le souverain d'Égypte, juge de l'usage de l'eau », *MOM Éditions*, n° 3, p. 69-80.

BONNEAU D., 1986, « Le nilomètre : aspect technique », *MOM Éditions*, n° 11, p. 65-73.

BONNEAU D., 1993, *Le régime administratif de l'eau du Nil dans l'Egypte grecque, romaine et byzantine*, Leiden New York Köln, Leiden New York (N.Y.) Köln, EJBrill.

BORAIK M., 2010, « Excavations of the Qays and the Embankment in front of Karnak Temples. Preliminary Report », *Cahiers de Karnak*, n° 13, p. 65-78.

BOSWINKEL E. et PESTMAN P.W., 1978, *Textes grecs, démotiques et bilingues, P. L. Bat. 19*, Lugdunum Batavorum Leiden, E.J. Brill.

BOSWINKEL E., PESTMAN P.W. et SIJPESTEIJN P.J., 1965, *Studia papyrologica varia: conscripserunt Instituti alumni*, Lugdunum Batavorum, Pays-Bas, E.J. Brill.

BOTTI G., 1967, *L'archivio demotico da Deir el-Medineh. [I] [II]. Testo e Tavole*, Firenze, Le Monnier.

BOUBY L., BOUCHETTE A. et FIGUEIRAL I., 2011, « Sebesten fruits (Cordia myxa L.) in Gallia Narbonensis (Southern France): a trade item from the Eastern Mediterranean? », *Veget Hist Archaeobot*, n° 20, p. 397-404.

BOUCHAUD C., 2013, « Exploitation végétale des oasis d'Arabie. Production, commerce et utilisation des plantes. L'exemple de Madâ'in Sâlih (Arabie Saoudite) entre le ive siècle av. J.-C. et le VIIe siècle apr. J.-C. », *Revue d'ethnoécologie*, n° 4, p. 1-24.

BOUCHAUD C., THOMAS R. et TENGBERG M., 2011, « The multipurpose date palm 'tree': anatomical identification of modern palm stems and practical application in the archaeological site of Madâ'in Sâlih (Saudi Arabia) », *Sagvntvm Extra*, n° 11, p. 47-48.

BOULOS L. et FAHMY A.G.-El-Din, 2007, « Grasses in ancient Egypt », *Kew Bulletin*, n° 62, 3, p. 507-511.

BOUSBIH S., ZRIBI M., PELLETIER C., GORRAB A., LILI-CHABAANE Z., BAGHDADI N., BEN AISSA N. et MOUGENOT B., 2019, « Soil texture estimation using radar and optical data from Sentinel-1 and Sentinel-2 », *Remote Sensing*, n° 11, 1520, p. 1-20, https://doi.org/10.3390/rs11131520.

BOWMAN A.K., 1990, *Egypt after the Pharaohs: 332 BC - AD 642 from Alexander to the Arab Conquest*, Oxford, Oxford University Press.

BRAEMER F., BRAVARD J.-P. et BRIL B., 2012, *Qui? Pourquoi? Comment? archéologie et interdisciplinarité*, *Actes du Colloque CNRS-INSHS, L'Archéologie en mouvement*, Paris, 23-25 juin 2010, CNRS éditions, p. 39-49.

BRAVARD J.-P., 2019, « Water resources and irrigation in two oases of the Western Desert of Egypt: Kharga and Dakhla », dans Bagnall, Tallet (éds.), *The Great oasis of Egypt: The Kharga and the Dakhla Oases in Antiquity, Cambridge University Press, Cambridge*, p. 17-29.

BRAVARD J.-P., LANDON N., PEIRY J.-L. et PIÉGAY H., 1999, « Principles of engineering geomorphology for managing channel erosion and bedload transport, examples from French rivers », *Geomorphology*, n° 31, p. 291-311.

BRAVARD J.-P., 1997, « Géoarchéologie des vallées alluviales de Rhône-Alpes depuis le tardiglaciaire », *Documents d'archéologie en Rhône-Alpes*, n° 15, p. 129-150.

BRAVARD J.-P., LIPPMANN-PROVANSAL M., ARNAUD-FASSETTA G., CHABBERT S., GAYDOU P., DUFOUR S., RICHARD F., VALLETEAU S., MELUN G. et PASSY P., 2008, « Un atlas du paléo-environnement de la plaine alluviale du Rhône, de la frontière suisse à la mer », *Collection EDYTEM. Cahiers de géographie*, n° 6, p. 101-116.

BRAVARD J.-P., MOSTAFA A., GARCIER R., TALLET G., BALLET P., CHEVALIER Y. et TRONCHÈRE H., 2016, « Rise and Fall of an Egyptian Oasis: Artesian Flow, Irrigation Soils, and Historical Agricultural Development in El-Deir, Kharga Depression, Western Desert of Egypt », *Geoarchaeology*, n° 31, p. 467-486.

BRAVARD J.-P. et PETIT F., 1997, *Les Cours d'eau: dynamique du système fluvial*, Paris, Masson : A. Colin.

BRAVARD J.-P. et MAGNY M., 2002, *Les fleuves ont une histoire. Paléo-environnement des rivières et des lacs français depuis 15000 ans*, Paris, Errance.

BRAVARD J.-P., PROVANSAL M., ARNAUD-FASSETTA G., CHABBERT S., GAYDOU P., DUFOUR S., RICHARD F., VALLETEAU S., MELUN G. et PASSY P., 2008, *Un atlas du paléo-environnement de la plaine alluviale du Rhône de la frontière suisse à la mer*, Collection EDYTEM, Cahiers de géographie, 101-116.

BREASTED J.H., 1905, *Egypt through the stereoscope: a journey through the land of the Pharaohs*, New York, Underwood & Underwood.

BREASTED J.H., HÖLSCHER U. et NELSON H.H., 1928, *Medinet Habu 1924–28,* Oriental Institute Communications, n° 5, Chicago.

BRESCIANI E., 1983, « Registrazione catastale e ideologia politica nell'Egitto Tolemaico. A completamento di "la spedizione di Tolomeo II in Siria in un ostrakon demotico inedito da Karnak" », *Egitto e Vicino Oriente*, n° 6, p. 15-31.

BRESCIANI E. (éd.), 2007, *Letteratura e poesia dell'antico Egitto: cultura e società attraverso i testi*, Torino, Italie, Einaudi.

BRESCIANI E. (éd.), 1975, *L'archivio demotico del tempio di Soknopaiu Nesos: nel Griffith Institute di Oxford*, Milano, Italie, Istituto editoriale cisalpino, La Goliardica.

BREVIK E.C., CALZOLARI C., MILLER B.A., PEREIRA P., KABALA C., BAUMGARTEN A. et JORDÁN A., 2016, « Soil mapping, classification, and pedologic modeling: History and future directions », *Geoderma*, n° 264, p. 256-274.

BRIGAND R., 2011, « La dynamique parcellaire des paysages centuriés de Vénétie centrale (Italie) », *Les nouvelles de l'archéologie*, p. 18-23.

BROEKMAN G.P.F., 2002, « The Nile Level Records of the Twenty-Second and Twenty-Third Dynasties in Karnak: A Reconsideration of their Chronological Order », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 88, p. 163-178.

BROGIOLO G.P. et CITTER C., 2018, « Paesaggi e sistemazioni agrarie nel basso corso dell'Adige da Montagnana al mare », dans G. Volpe (éd.), *Storia e archeologia globale*, Bari : Edipuglia, p. 599-621.

BROWN A.G., 1997, *Alluvial Geoarchaeology: Floodplain Archaeology and Environmental Change*, Cambridge, Cambridge University Press.

BUBENZER O. et RIEMER H., 2007, « Holocene climatic change and human settlement between the central Sahara and the Nile Valley: Archaeological and geomorphological results », *Geoarchaeology*, n° 22, p. 607-620.

BUNBURY J., 2018, « Habitat hysteresis in ancient Egypt », dans Y. Zhuang et M. Altaweel (éds.), *Water Societies and Technologies from the Past and Present*, UCL Press, p. 40-61.

BUNBURY J., 2019, *The Nile and Ancient Egypt: Changing Land- and Waterscapes, from the Neolithic to the Roman Era*, Cambridge, University Press.

BUNBURY J. et JEFFREYS D., 2011, « Real and Literary Landscapes in Ancient Egypt », *Cambridge Archaeological Journal*, n° 21, p. 65-76.

BUNBURY J., GRAHAM A. ET HUNTER M.A., 2008, « Stratigraphic landscape analysis: charting the Holocene movements of the Nile at Karnak through ancient Egyptian time », *Geoarchaeology: An International Journal*, n° 23, p. 351-373.

BUNBURY J., GRAHAM A. et STRUTT K.D., 2009, « Kom el-Farahy: a New Kingdom island in an evolving », *British*

Museum studies in ancient Egypt and Sudan, n° 14, p. 1-23.

BUNBURY J. et MALOUTA M., 2012, « The Geology and Papyrology of Hermopolis and Antinoopolis », W. Bebermeier, R. Hebenstreit, E. Kaiser, J. Krause (éds.), *Landscape Archaeology. Proceedings of the International Conference Held in Berlin, 6th – 8th June 2012,* eTopoi Journal for Ancient Studies, p. 119-122.

BUNBURY J., TAVARES A., PENNINGTON B. et GONÇALVES P., 2017, « Development of the Memphite Floodplain: Landscape and Settlement Symbiosis in the Egyptian Capital Zone », dans H. Willems et J.-M. Dahms (éds.), *The Nile*, Transcript Verlag, p. 71-96.

BURKHALTER F., 1997, « Irrigation et production agricole en Egypte hellénistique et romaine », *Histoire, économie et société*, n° 16, 3, p. 343-352.

BURKHARDT A., 1985, *Ägypter und Meroiten im Dodekaschoinos: Untersuchungen zur Typologie und Bedeutung der demotischen Graffiti*, Berlin : Akademie-Verlag.

BURNOUF J., CARCAUD N.N., CUBIZOLLE H., GARCIN M., TREMENT F. et VISSET L., 2003, « Interactions sociétés-milieux dans le bassin versant de la Loire depuis le Tardiglaciaire jusqu'à la période industrielle », dans T. Muxart, F.-D. Vivien, B. Villalba, J. Burnouf (éds.), *Des milieux et des hommes: fragments d'histoires croisées*, Paris : Elsevier, p. 65-77.

BURRI C. et SAUNERON S., 1971, *Voyages en Égypte des années 1589, 1590 & 1591: le Vénitien anonyme, le seigneur de Villamont, le Hollandais Jan Sommer*, Institut Français d'archéologie orientale du Caire.

BUTZER K.W., 1959, « Contributions to the Pleistocene Geology of the Nile Valley », *Erdkunde*, n° 13, p. 46-67.

BUTZER K.W., 1960, « Archeology and geology in ancient Egypt », *Science, New Series*, n° 132, p. 1617-1624.

BUTZER K.W., 1976, *Early Hydraulic Civilization in Egypt: A Study in Cultural Ecology*, Chicago, University of Chicago Press.

BUTZER K.W., 1980, « Pleistocene history of the Nile valley in Egypt and lower Nubia », *The Sahara and the Nile*, n° 253, p. 280.

BUTZER K.W., 1999, « Nile Valley, geological evolution », dans K. Bard et et S.B. Shubert (éds.), *Encyclopedia of the Archaeology of Ancient Egypt*, Routledge, London, p. 571-573.

BUTZER K. W., 1997, « Late Quaternary problems of the Egyptian Nile : stratigraphy, environments, prehistory », *Paléorient*, n° 23, p. 151-173.

CABROL A., 1995, « Une représentation de la tombe de Khâbekhenet et les dromos de Karnak-sud: nouvelles hypothèses », *Cahiers de Karnak,* n° 10, p. 33-63.

CABROL A. et TRAUNECKER C., 1993, « Remarques au sujet d'une scène de la tombe de Neferhotep (TT 49): les fonctions de Neferhotep, la représentation des abords Ouest de Karnak et son contexte », *Cahier de recherches de l'Institut de papyrologie et d'égyptologie de Lille*, n° 15, p. 19-30.

CADELL H. et REMONDON R., 1967, « Sens et emplois de τὸ ὅρος dans les documents papyrologiques », *Revue des études grecques,* n° 80, fascicule 379-383, p. 343-349.

CALDERINI A., 1920a, « Ricerche sul regime delle acque nell'Egitto greco-romano », *Aegyptus*, n° 1, p. 37-62.

CALDERINI A., 1920b, « Ricerche sul regime delle acque nell'Egitto greco-romano (continuazione) », *Aegyptus*, n° 1, p. 189-216.

CAMINOS R.A., 1964, « The Nitocris Adoption Stela », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 50, p. 71-101.

CAMINOS R.A., 1954, *Late-Egyptian Miscellanies*, Londres, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Oxford University Press.

CAMIZULI E., PETIT C., BERNIGAUD N. et REDDE M., 2016, « Principes méthodologiques pour caractériser des agrosystèmes antiques. Exploitation des bases de données actuelles », *Les Nouvelles de l'archéologie*, p. 20-26.

CAMPOS E., 2009, « A groundwater flow model for water related damages on historic monuments—case study West Luxor Egypt », *Vatten*, n° 65, p. 247-254.

CAMPY M., MACAIRE J.-J. et GROSBOIS-BACCHI C., 2013, *Géologie de la surface : érosion, transfert et stockage dans les environnements continentaux*, Paris, France, Dunod.

CANNATA M., 2006, « Papyrus BM EA 10075 and Papyrus Bodleian Ms. Egypt. a. 41 (P): Two Halves of a Ptolemaic Contract of Sale Reunited », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 92, p. 185-203.

CANUTO M.A. et AULD-THOMAS L., 2021, « Taking the high ground: A model for lowland Maya settlement patterns », *Journal of Anthropological Archaeology*, n° 64, p. 101349.

CARCAUD N. et ARNAUD-FASSETTA G., 2019, *La géoarchéologie française au XXIe siècle*, Paris, France, CNRS Éditions, http://books.openedition.org/editionscnrs/21816.

CARLING P., JANSEN J. et MESHKOVA L., 2014, « Multichannel rivers: their definition and classification », *Earth Surface Processes and Landforms*, n° 39, p. 26-37.

CASTAÑEDA I.S., SCHOUTEN S., PÄTZOLD J., LUCASSEN F., KASEMANN S., KUHLMANN H. et SCHEFUß E., 2016, « Hydroclimate variability in the Nile River Basin during the past 28,000 years », *Earth and Planetary Science Letters*, n° 438, p. 47-56.

CASTANET C., 2008, « Les apports de la géomatique à la reconstitution des dynamiques fluviales de la Loire moyenne et des interactions sociétés-milieux fluviaux tardiglaciaires et holocènes (Val d'Orléans, Loiret) », *Cahier des thèmes transversaux ArScAn*, n° 8, p. 190-204.

CASTANET C., 2022, *Les trajectoires des hydrosystèmes et des socio-écosystèmes, des prémices de l'Anthropocène à aujourd'hui : contributions de l'hydrogéomorphologie et de la géoarchéologie en zones tempérée, méditerranéenne et intertropicale*, Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, Paris.

CASTANET C., BURNOUF J., CAMERLYNCK C., CARCAUD N., CYPRIEN-CHOUIN A.-L., GARCIN M. et LAMOTHE M., 2015, « Dynamique fluviale holocène de la Loire moyenne (val d'Orléans, France) : Réponses à la variabilité climatique et aux activités anthropiques », dans N. Carcaud et G. Arnaud-Fassetta éd., *La géoarchéologie française au xxie siècle*, Paris, CNRS Éditions, p. 119-130, https://books.openedition.org/editionscnrs/22041.

CASTANET C., DESRUELLES S., AKERRAZ A., ARHARBI R., BROUQUIER-REDDE V., DEGEAI J.-P., LENOIR É. et ROBERT V., 2018, « Dynamique des milieux fluviatiles et interactions sociétés-eau dans la plaine du Gharb et le territoire de Volubilis durant l'Antiquité (bassin-versant de l'oued Sebou, Maroc) », dans F. Hurlet (éd.), *L'eau dans les villes du Maghreb et leur territoire à l'époque romaine*, Mémoires (54), Ausonius Editions, p.121-151.

ČERNÝ J., 1935a, *Catalogue des ostraca hiératiques non littéraires de Deir El Médineh. Tome I, n. 1 à 113.*, Le Caire, Imprimerie de l'Institut français d'archéologie orientale.

ČERNÝ J., 1935b, *Ostraca hiératiques. Tome premier, Texte et transcriptions (p. 1 à 132 et p. 1* à 120*)*, Le Caire, Egypte, Imprimerie de l'Institut français d'archéologie orientale.

ČERNÝ J., 1937, *Catalogue des ostraca hiératiques non littéraires de Deir el-Médineh. Tome II et III.*, Le Caire, Egypte, Institut français d'archéologie orientale du Caire.

ČERNÝ J., 1939a, *Catalogue des ostraca hiératiques non littéraires de Deir El Médineh. Tome IV. n. 242 à 339.*, Le Caire, Imprimerie de l'Institut français d'archéologie orientale.

ČERNÝ J., 1939b, *Late Ramesside Letters*, Bruxelles, Ed. de la Fondation égyptologique Reine Elisabeth.

ČERNÝ J., 1951, *Catalogue des ostraca hiératiques non littéraires de Deir el Médineh. Tome V. n. 340 à 456*, Le Caire.

ČERNÝ J., 1970a, *Catalogue des ostraca hiératiques non littéraires de Deir El Médineh. Tome VI, n. 624-705.*, Le Caire, Institut français d'archéologie orientale.

ČERNÝ J., 1970b, *Catalogue des ostraca hiératiques non littéraires de Deir el-Médinéh. Tome VII, n. 624-705.*, Le Caire, Egypte, Institut français d'archéologie orientale.

ČERNÝ J., DESROCHES-NOBLECOURT C., KURZ M., DEWACHTER M. et NELSON M., 1970, *Graffiti de la montagne thébaine. 1, Cartographie et étude topographique illustrée*, Le Caire, Egypte, Centre de documentation et d'études sur l'ancienne Égypte.

CHARLOUX, G., ABADY MAHMOUD M., ELNASSEH, A., MARCHAND S., 2021, « The Shifting Nile And The Origins And Development Of Ancient Karnak », *Antiquity* 54, n°381, 2021, p. 1-21.

CHARPENTIER G., 1981, *Recueil de matériaux épigraphiques relatifs à la botanique de l'Egypte ancienne*, Paris, Trismégiste.

CHASE A., CHASE D.Z. et CHASE A.F., 2017, « LiDAR for archaeological research and the study of historical landscapes », dans N. Masini et F. Soldovieri (éds.), *Sensing the Past*, Springer, p. 89-100.

CHASSINAT É., 1932, *Le temple d'Edfou VII*, Le Caire, Egypte, Imprimerie de l'Institut français d'archéologie orientale.

CHAUVEAU M., 2011, « Le saut dans le temps d'un document historique : des Ptolémées aux Saïtes », dans D. Devauchelle (éd.), *La XXVIe dynastie continuités et ruptures : Actes du Colloque international organisé les 26 et 27 novembre 2004 à l'Université Charles-de-Gaulle – Lille 3*, Lille, Cybele, p. 39-45.

CHEVALIER A., 1952, « Recherches sur les Phoenix africains », *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, n° 32, p. 205-236.

CHOUQUER G., 2000, « Le parcellaire dans le temps et dans l'espace. Bref essai d'épistémologie », *Études rurales*, n° 153-154, p. 39-57.

CHOUQUER G., 2003, « L'espace des sociétés antiques, entre projet et expérience », *Études rurales*, n° 165-166, p. 69-91.

CHOUQUER G., 2011, « Les mondes analogiques antiques et l'archéogéographie de l'espace. L'exemple des controverses agraires », *Les nouvelles de l'archéologie*, n° 125, p. 8-12.

CHRISTENSEN T., THOMPSON D.J. et VANDORPE K., 2017, *Land and Taxes in Ptolemaic Egypt: An Edition, Translation and Commentary for the Edfu Land Survey*, Cambridge, Cambridge University press.

CITTER C., 2005, « L'applicazione della tecnologia GIS nella gestione dei contesti urbani. Le piattaforme GIS dei contesti urbani prodotte nell'ambito del Progetto Grosseto », dans R. Francovich et M. Valenti (éds.), *Archeologia dei Paesaggi medievali. Relazione progetto (2000-2004)*, Edizioni All'Insegna del Giglio, p. 384-385.

CITTER C. et ARNOLDUS-HUYZENDVELD A., 2012, « New approaches to old issues: the application of predictive maps in archaeology. A case study: modeling the location of Grosseto's salt works from 700 BC to AD 1200 », *Medieval Settlement Research*, n° 27, p. 1-11.

CITTER C. et PATACCHINI A., 2017, « Il territorio della città di Este attraverso lo studio del palinsesto dei catasti storici », dans G.P. Brogiolo (a cura di), *Este, l'Adige e i Colli Euganei : storie di paesaggi, Progetti di archeologia*, *Mantova : SAP.*, p. 41-68.

CLARKE S. et ENGELBACH R., 1930, *Ancient Egyptian Masonry: The Building Craft*, Londres, Oxford University Press.

CLARKE S. et ENGELBACH R., 1990, *Ancient Egyptian Construction and Architecture*, New York, Dover Publications.

CLARYSSE W., 2019, « Ethnic Identity: Egyptians, Greeks, and Romans », dans K. Vandorpe (éd.), *A Companion to Greco-Roman and Late Antique Egypt*, Wiley-Blackwell, p. 299-313.

CLARYSSE W. et VAN DER VEKEN G., 1983, *The Eponymous Priests of Ptolemaic Egypt : Chronological Lists of the Priests of Alexandria and Ptolemais with a Study of the Demotic Transcriptions of Their Names*, *P. L. Bat. 24,* E.J. Brill.

CLARYSSE W., VANDORPE K., 2006, « A demotic lease of temple land reused in the Katochoi archive (Louvre N 2328A) », *Ancient Society*, n° 36, p. 1-11.

CLARYSSE W. et VANDORPE K., 1998, « The Ptolemaic Apomoira », dans H. Melaerts (éd.) *The Cult of the Sovereign*

in Ptolemaic Egypt in the 3rd Century BC, Actes du Colloque International Bruxelles, 10 mai 1995, Leuven, Peeters, p. 5-42.

CLARYSSE W. et VANDORPE K., 1995, *Zénon, un homme d'affaires grec à l'ombre des pyramides*, Louvain, Presses universitaires de Louvain.

CLARYSSE W. et BLASCO TORRES A.I., 2019, *Egyptian language in Greek sources: Scripta onomastica of Jan Quaegebeur*, Leuven, Belgique, France, Etats-Unis d'Amérique, Peeters.

CONDON V., 1978, *Seven royal hymns of the Ramesside period: Papyrus Turin CG 54031*, Imprint München : Deutscher Kunstverlag.

CONWAY D. et HULME M., 1993, « Recent fluctuations in precipitation and runoff over the Nile sub-basins and their impact on main Nile discharge », *Climatic Change*, n° 25, p. 127-151.

CONWAY D., 1996, « The Impacts of Climate Variability and Future Climate Change in the Nile Basin on Water Resources in Egypt », *International Journal of Water Resources Development*, n° 12, p. 277-296.

COSENTINO D., BUCHWALDT R., SAMPALMIERI G., IADANZA A., CIPOLLARI P., SCHILDGEN T., F. HINNOV L. A., RAMEZANI J. et BOWRING S.A., 2013, « Refining the Mediterranean "Messinian gap" with high-precision U-Pb zircon geochronology, central and northern Italy », *Geology*, n° 41, p. 323-326.

COSTA J.E., 1995, « The Variability of Large Alluvial Rivers », *Eos, Transactions American Geophysical Union*, n° 76, p. 421-421.

COSTA L. et ROBERT S., 2009, *Guide de lecture des cartes anciennes : illustrations dans le Val-d'Oise et le Bassin parisien*, Paris, Éd. Errance.

COSTA S., 2022, *Evolution socio-environnementale des oasis depuis les 5 derniers millénaires dans le désert sud-est arabique (Oasis de Ras al-Khaimah et Masafi, Emirats Arabes Unis) : Approche géoarchéologique et géochimique*, Thèse de doctorat, https://theses.hal.science/tel-04519095.

COUTELLIER V. et STANLEY D.J., 1987, « Late Quaternary stratigraphy and paleogeography of the eastern Nile Delta, Egypt », *Marine geology*, n° 77, p. 257-275.

CRAWFORD D.J., 1979, « Food: Tradition and change in Hellenistic Egypt », *World Archaeology*, n° 11, p. 136-146.

CRÉPY M., 2016, *Les Paysages du vent : géohistoire et géoarchéologie de la dépression de Kharga (désert Libyque, Égypte) du cinquième siècle avant notre ère à nos jours*, Thèse de doctorat.

CRÉPY M. et CALLOT Y., 2016, « Les dépôts de sédiments fins dans le sud de la dépression de Kharga (désert libyque, Égypte) : indices d'une morphogenèse éolienne et anthropique », *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, n° 22, 3, https://doi.org/10.4000/geomorphologie.11499.

CRÉPY M. et REDON B., 2022, « Water resources and their management in the Eastern Desert of Egypt from Antiquity to the present day », dans C. Durand, J. Marchand, B. Redon et P. Schneider *(éds.), Networked spaces. The spatiality of networks in the Red Sea and Western Indian Ocean*, Lyon, MOM Editions, p. 451-492.

CRUM W.E. 1929, *A Coptic Dictionary*, Oxford, Clarendon press.

CRUZ-URIBE E., 1985, *Saite and Persian Demotic Cattle Documents: A Study in Legal Forms and Principles in Ancient Egypt*, Chico (California), Scholars Press.

CRUZ-URIBE E. et FARID A., 1997, « A New Look at an Ancient Graffito», *Journal of the Society for the Study of Egyptian Antiquities,* n° 27, 27–33.

CRUZ-URIBE E. et NIMS C.F., 1990, « Troubles with a Debt: An Egyptian Papyrus Document », *Journal of Near Eastern Studies*, n° 49, p. 281-290.

ČUCKOVIC Z., 2021, *La mémoire du paysage: structuration des espaces protohistoriques de l'interfluve Seine-Yonne (France) et de l'Istrie-Kvarner (Croatie)*, Thèse de doctorat, https://theses.fr/2021UBFCC002.

CURRIE T.E., BOGAARD A., CESARETTI R., EDWARDS N.R., FRANCOIS P., HOLDEN P.B., HOYER D., KOROTAYEV A., MANNING

J. et MORENO GARCIA Juan Carlos, 2015, « Agricultural productivity in past societies: Toward an empirically informed model for testing cultural evolutionary hypotheses », *Cliodynamics*, n° 6, p. 24-56.

DARBY W.J., 1977, *Food: Gift Of Osiris Vol.2*, http://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.532322.

DAUMAS F., 1952, « Les moyens d'expression du grec et de l'égyptien : comparés dans les décrets de Canope et de Memphis », Le Caire : Imprimerie de l'Institut français d'archéologie orientale.

DAVIES V., BURKARD G. et ASSMANN J., 1987, *Problems and priorities in Egyptian archaeology: papers of the colloquium : Probleme und Prioritäten ägyptischer Archäologie, Heidelberg, Ägyptologisches Institut, June 1985*, London New York, Kegan Paul International.

DAVOLI P., 2020, « Papyri and ostraca as archaeological objects: the importance of context », dans C. Caputo et J. Lougovaya (éds.), *Using Ostraca in the Ancient World, New Discoveries and Methodologies,* Berlin; Boston: De Gruyter, p. 11-29.

DE CENIVAL F., 1968, « Les associations dans les temples égyptiens d'après les documents démotiques », *Ephe*, n° 100, p. 591-597.

DE CENIVAL F., 1972, « Un acte de renonciation consécutif à un partage de revenus liturgiques memphites (P. Louvre E 3266) », *BIFAO*, n° 71, p. 11-66.

DE CENIVAL F., 1972, *Les associations religieuses en Egypte d'après les documents démotiques*, Le Caire, Imprimerie de l'Institut français d'archéologie orientale.

DE CENIVAL F., 1973, *Cautionnements démotiques du début de l'époque ptolémaïque : (P. dém. Lille 34 à 96)*, Paris, EdKlincksieck.

DE CENIVAL F., 1984, *Papyrus démotiques de Lille (III)*, Le Caire, Institut français d'Archéologie Orientale.

DE CENIVAL F., 1988, *Le mythe de l'oeil du soleil*, Sommerhausen, Gisela Zauzich Verl.

DE CENIVAL F. et YOYOTTE J., 2012, *Le papyrus démotique CG 31169 du musée du Caire*, Brepols.

DEKOV V. M. KOMY Z. ARAÚJO F. VAN PUT A. et VAN GRIEKEN R., 1997, « Chemical composition of sediments, suspended matter, river water and ground water of the Nile (Aswan-Sohag traverse) », *Science of The Total Environment*, n° 201, p. 195-210.

DEMOLON A., 1948, *Dynamique du sol*, Paris, Dunod.

DEN BRINKER A. A., MUHS B. P. et VLEEMING S.P. (éds.), 2005, *A Berichtigungsliste of demotic documents*, Leuven, Belgique, France, Etats-Unis d'Amérique.

DEPAUW M., 1994, « The demotic epistolary formulae », *Egitto e Vicino Oriente*, n° 17, p. 87-94.

DEPAUW M., 1997, *A Companion to Demotic Studies*, Bruxelles, Edde la Fondation égyptologique Reine Elisabeth.

DEPAUW M., 2015, « Sale in Demotic documents: an overview », dans É. Jakab (éd.), *Sale and Community Documents from the Ancient World. Individuals' Autonomy and State Interference in the Ancient World.* Proceedings of a Colloquium supported by the University of Szeged. Budapest 5-8.10.2012, Trieste, Edizioni Università di Trieste, p. 67-80.

DEPAUW M. et BROUX, Y. (éds.), 2014, *Acts of the Tenth International Congress of Demotic Studies, Leuven, 26-30 August 2008*, Leuven Leuven, Peeters Department Oosterse Studies.

DESROCHES-NOBLECOURT C., 1992, *La Grande Nubiade: ou le parcours d'une égyptologue*, Paris, Editions Stock.

DESRUELLES S., CASTANET C., AKERRAZ A., ALILOU M., ARHARBI R. BROUQUIER-REDDE V., DEGEAI J.-P., GAUTHIER A., GEROYANNIS H. et LENOIR É., 2018, « Application des méthodes géoarchéologiques à la reconstitution des dynamiques environnementales et de leurs interactions avec les sociétés durant l'Antiquité: cas de la plaine de Gharb et du territoire de Volubilis (Maroc) », dans V. Brouquier-Reddé et F. Hurlet (éds.), *L'eau dans les villes du Maghreb et leur territoire à l'époque romaine*, Bordeaux : Ausonius éditions, p. 103-118.

DESRUELLES S., CASTANET C., LENOIR É., AKERRAZ A., ALILOU M., ARHARBI R., BROUQUIER-REDDE V., et HOUAL J.-B., 2012, « Approches géoarchéologiques des dynamiques hydrologiques et de leur gestion antique : les cas de Volubilis et de Banasa (Bassin du Sebou, Maroc) », dans L. Tissot et D. Bouillon (éds.), *Paysages*, Actes du 135e Congrès des Sociétés Historiques et Scientifiques, Neuchâtel, Suisse, 6-11 avril 2010, p. 63-81.

DEUMLICH D., SCHMIDT R. et SOMMER M., 2010, « A multiscale soil–landform relationship in the glacial-drift area based on digital terrain analysis and soil attributes », *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, n° 173, p. 843-851.

DE VARTAVAN C., DE ARAKELYAN A. et ASENSI AMOROS V., 2010, *Codex of ancient Egyptian plant remains*, London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, SAIS.

DEVAUCHELLE D., 1978, « Un cautionnement démotique : P. Dém. Lecompte 1 », *Révue d'Egyptologie*, n° 30, p. 67-77.

DEVAUCHELLE D., 1980a, « L'arbre rdm.t », *Revue d'Egyptologie*, n° 32, p. 65-68.

DEVAUCHELLE D., 1980b, *Publication des ostraca démotiques du musée du Louvre avec une étude sur la taxation aux époques ptolémaïque et romaine. 2 vol*, Thèse de doctorat.

DEVAUCHELLE D., 1983, *Ostraca démotiques du musée du Louvre. Tome 1. Reçus*, Le Caire, Imprimerie de l'Institut français d'archéologie orientale.

DEVAUCHELLE D., 1987, « Le papyrus démotique Louvre E 9416 : une vente de terrain », *BIFAO*, n° 87, p. 161-165.

DEVAUCHELLE D., 1998, « Quatre nouveaux papyrus démotiques provenant de l'ancienne collection Sallier », *BSEG*, n° 22, p. 21-27.

DEVAUCHELLE D., 1999, *Les archives Michel Malinine conservées au Cabinet d'Égyptologie du Collège de France (Paris)*, dans K. Ryholt (éd.), Acts of the 7th Conference of Demotic Studies (CNI Publications 25), Copenhague, p. 131-137.

DIELEMAN J., 2005, Priests, tongues, and rites: the London-Leiden magical manuscripts and translation in Egyptian ritual, 100-300 CE, E.J. Brill, https://doi.org/10.1163/9789047406747.

DOGAER L., 2020, « The beautiful festival of the valley in the Graeco-Roman period: A revised perspective », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 106, p. 205-214.

DONKER VAN HEEL K., 1992, « A Small Note on Early Demotic Texts and Archives », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 78, p. 287-287.

DONKER VAN HEEL K., 1994, « The lost battle of Peteamonip son of Petehorresne », *Egitto e Vicino Oriente*, n° 17, p. 115-124.

DONKER VAN HEEL K., 1998, « Papyrus Louvre E 7851 verso and recto: Leasing Land in the Reign of Taharka », *Revue d'Égyptologie*, n° 49, p. 91-105.

DONKER VAN HEEL K., 1999, « Papyrus Louvre E 7851 recto and verso: Two More Land Leases from the Reign of Taharka », *Revue d'Égyptologie*, n° 50, p. 135-147.

DONKER VAN HEEL K., 1990, *The Legal Manual of Hermopolis [P. Mattha]: Text and Translation*, Leiden, sn.

DONKER VAN HEEL K., 1996, *Abnormal Hieratic and Early Demotic Texts Collected by the Theban Choachytes in the Reign of Amasis: Papyrus from the Louvre Eisenlohr Lot*, Thèse de doctorat soutenue à Leiden, 1996.

DONKER VAN HEEL K., 2012, *Djekhy & Son: Doing Business in Ancient Egypt*, Cairo New York, The American University in Cairo Press.

DONKER VAN HEEL K., 2014, *Mrs. Tsenhor: A Female Entrepreneur in Ancient Egypt*, Cairo New York, American university in Cairo press.

DONKER VAN HEEL K., HOOGENDIJK F.A.J. et MARTIN C.J., 2018, *Hieratic, Demotic and Greek Studies and Text Editions: Of Making Many Books There Is No End : Festschrift in Honour of Sven P. Vleeming (P.L.Bat.34)*, Leiden

Boston, Brill.

DORMAN P. et BRYAN B. (éds.), 2007, *Sacred Space and Sacred Function in Ancient Thebes*, Chicago, Ill, Oriental Institute of the University of Chicago.

DORMAN P. et BRYAN B., 2011, *Perspectives on Ptolemaic Thebes: Papers from the Theban Workshop 2006 [at the University of Chicago]*, Chicago, Ill, Oriental Institute of the University of Chicago.

DUMONT H. J., 2009, *The Nile: Origin, Environments, Limnology and Human Use*, Springer Science & Business Media.

EGLI E., 1959, *Geschichte des Städtebaues*, Erlenbach-Zürich Stuttgart, Rentsch.

EID A.N.M., OLATUBARA C.O., EWEMOJE T.A., EL-HENNAWY M.T. et FAROUK H., 2020, « Inland wetland time-series digital change detection based on SAVI and NDWI indices: Wadi El-Rayan lakes, Egypt », *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, n° 19, p. 100347.

EJSMOND W., CHYLA J.M., WITKOWSKI P., WIECZOREK D.F., TAKÁCS D., OŻAREK-SZILKE M. et ORDUTOWSKI J., 2015, « Comprehensive field survey at Gebelein: preliminary results of a new method in processing data for archaeological site analysis », *Archaeologia Polona*, n° 53, p. 617-621.

EJSMOND W., SKALEC A. et CHYLA J.M., 2022, « The Topography of the Town of Pathyris in the Light of the Current Research », *Proceedings of the 29th International Congress of Papyrology*, p. 372-386.

EL AGUIZY O., 1994, « Some demotic Ostraca in the Cairo Museum », *Egitto e Vicino Oriente*, n° 17, p. 125-144.

EL TAHLAWI M.R., FARRAG A.A. et AHMED S.S., 2008, « Groundwater of Egypt: "an environmental overview" », *Environmental Geology*, n° 55, p. 639-652.

EL-AMIR M., 1957, « A demotic papyrus from Pathyris », *Etudes de Papyrologie,* n° 8, p. 59-67.

EL-AMIR M., 1959, *A Family Archive from Thebes: Demotic Papyri in the Philadelphia and Cairo Museums from the Ptolemaic Period. Part I Part II. Transliteration and Translation Legal and Sociological Studies*, Cairo: General Organisation for Government Printing Offices.

EL-AMIR M., 1960, « The unpublished demotic papyri in the Turin Museum », *Acta Orientalia*, n° 25, p. 26-26.

EL-AMIR M., 1968, « Further Notes on the Demotic Papyri in the Turin Museum. », *BIFAO*, n° 68, p. 85-120.

ELFADALY A., ATTIA W. et LASAPONARA R., 2018, « Monitoring the Environmental Risks Around Medinet Habu and Ramesseum Temple at West Luxor, Egypt, Using Remote Sensing and GIS Techniques », *Journal of Archaeological Method Theory*, n° 25, p. 587-610.

ELFADALY A., ATTIA W., QELICHI M.M, MURGANTE B. et LASAPONARA R., 2018, « Management of Cultural Heritage Sites Using Remote Sensing Indices and Spatial Analysis Techniques », *Surveys in Geophysics*, n° 39, p. 1347-1377.

ELFADALY A., SHAMS A.H., ELBEHERY W., ELFTATRY M., WAFA O., HIEKL A.M.A., WILSON P., SILVERSTEIN J. et ABOUARAB M.A.R., 2022, « Revealing the paleolandscape features around the archaeological sites in the northern Nile Delta of Egypt using radar satellite imagery and GEE platform », *Archaeological Prospection*, n° 29, p. 369-384.

EL-GHANI A., MONIER M., HAMDY R.S. et HAMED A.B., 2015, « Habitat diversity and floristic analysis of Wadi El-Natrun Depression, Western Desert, Egypt. », *Phytologia Balcanica*, n° 21, p. 351-366.

ELLER, A., 2022, *Nomes et toparchies en égypte gréco-romaine: réalités administratives et géographie religieuse d'Eléphantine à Memphis*, Le Caire, Bibliothèque d'Étude 179, Institut français d'archéologie orientale.

ELWASEIF M., ISMAIL A., ABDALLA M., ABDEL-RAHMAN M. et HAFEZ M. A., 2012, « Geophysical and hydrological investigations at the west bank of Nile River (Luxor, Egypt) », *Environ Earth Sci*, n° 67, p. 911-921.

EMERIT S., 2013, « Music and Musicians », *UCLA Encyclopedia of Egyptology*, n° 1, https://escholarship.org/uc/item/6x587846.

EMERIT S., PERROT S. et VINCENT A., 2015, *Le paysage sonore de l'Antiquité : méthodologie, historiographie et*

perspectives actes de la journée d'études tenue à l'École française de Rome le 7 janvier 2013, Le Caire, Institut français d'archéologie orientale.

EMERY V.L., 2009, « Mud-brick », *UCLA Encyclopedia of Egyptology*, n° 1, https://escholarship.org/uc/item/7v84d6rh.

EMERY V.L., 2011, « Mud-brick architecture », *UCLA Encyclopedia of Egyptology*, n° 1, https://escholarship.org/uc/item/4983w678.

ERICHSEN W., 1942, « Ein demotischer Prozeßvertrag », *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, n° 77, p. 92-100.

ERICHSEN W., 1952, « Der demotische Papyrus Berlin 3116 », *Aegyptus*, n° 32, p. 10-32.

ERICHSEN W., 1954, *Demotisches Glossar*, Kopenhagen, E. Munksgaard.

ERICHSEN W., 1959, *Die Satzungen einer ägyptischen Kultgenossenschaft aus der Ptolemäerzeit: nach einem demotischen Papyrus in Prag*, Copenhague, Ejnar Munksgaard.

ERMAN A. et GRAPOW H. (éds.), 1953, *Wörterbuch der aegyptischen Sprache: Die Belegstellen*, Berlin, Allemagne, Akademie-Verlag.

ERMAN A. et KREBS F.M., 1899, *Aus den Papyrus der königlichen Museen*, Berlin, Allemagne, W. Spemann.

EYRE C. J., 1994, « The Water Regime for Orchards and Plantations in Pharaonic Egypt », *Journal of Egyptian archaeology*, n° 80, p. 57-.

EYRE C. J., 1997, « Peasants and "modern" leasing strategies in ancient Egypt », *Journal of the Economic and Social History of the Orient*, n° 40, p. 367-390.

EYRE C.J. (éd.), 1998, *Proceedings of the Seventh International congress of Egyptologists: Cambridge, 3-9 September 1995*, Leuven, Uitgeverij Peeters.

EYRE C. J., 2013, *The Use of Documents in Pharaonic Egypt*, Oxford, Oxford University Press.

FACCENNA C., GLIŠOVIĆ P., FORTE A., BECKER T.W., GARZANTI E., SEMBRONI A. et GVIRTZMAN Z., 2019, « Role of dynamic topography in sustaining the Nile River over 30 million years », *Natural Geosciences*, n° 12, p. 1012-1017.

FATHY H., 2010, *Architecture for the Poor An Experiment in Rural Egypt*, Chicago, University of Chicago Press.

FAULKNER R.O., 1952, *The Wilbour papyrus*, GARDINER A. H. et BROOKLYN MUSEUMéd., London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Published for the Brooklyn Museum at the Oxford University Press.

FAULKNER R.O. et GARDINER A.H., 1952, *The Wilbour Papyrus*, Oxford, Oxford university press.

FELBER H., 1997, *Demotische Ackerpachtverträge der Ptolemäerzeit: Untersuchungen zu Aufbau, Entwicklung und inhaltlichen Aspekten einer Gruppe von demotischen Urkunden*, Wiesbaden, OHarrassowitz.

FEUCHT E., 1985, *Das Grab des Nefersecheru (TT 296)*, Mainz am Rhein, P. von Zabern.

FIELDING L., NAJMAN Y., MILLAR I., BUTTERWORTH P., ANDO S., PADOAN M., BARFOD D. et KNELLER B., 2017, « A detrital record of the Nile River and its catchment », Journal of the Geological Society, n° 174, p. 301-317.

FIELDING L., NAJMAN Y., MILLAR I., BUTTERWORTH P., GARZANTI E., VEZZOLI G., BARFOD D. et KNELLER B., 2018, « The initiation and evolution of the River Nile », *Earth and Planetary Science Letters*, n° 489, p. 166-178.

FIGUEROA A.J. et SMILOVIC M., 2021, « Groundwater irrigation and implication in the Nile river basin », dans A. Mukherjee, B.R. Scanlon, A. Aureli, S. Langan, H. Guo et A. McKenzie (éds.), *Global groundwater: from scarcity to security through sustainability and solutions*, Elsevier, p. 81-95.

FISHER C.T., COHEN A.S., FERNÁNDEZ-DIAZ J.C. et LEISZ S.J., 2017, « The application of airborne mapping LiDAR for the documentation of ancient cities and regions in tropical regions », *Quaternary International*, n° 448, p. 129-138.

FLAUX C., 2012, *Paléo-environnements littoraux Holocène du lac Maryut, nord-ouest du delta du Nil, Egypte*, 2012.

FLAUX C., GIAIME M., PICHOT V., MARRINER N., EL-ASSAL M., GUIHOU A., DESCHAMPS P., CLAUDE C. et MORHANGE C., 2021, « The late Holocene record of Lake Mareotis, Nile Delta, Egypt », *Quaternary Science Journal*, n° 70, p. 93-104.

FORABOSCHI D. et BUSSI S., 2020, « Economia e nuove tecniche nel mondo antico », *Quaderni di storia*, p. 143-185.

FOUACHE E. et GAKI-PAPANASTASSIOU K., 1997, « Les crues brutales dans la plaine d'Argos (Grèce) : une contrainte à l'aménagement, de l'Antiquité à nos jours, *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 4, 313-324.

FOUACHE E. et PAVLOPOULOS K., 2010, « The Interplay between Environment and People from Neolithic to Classical Times in Greece and Albania », dans I. P. Martini et W. Chesworth éd., *Landscapes and Societies*, Dordrecht, Springer Netherlands, p. 155-166.

FOUCAULT A. et STANLEY D.J., 1989, « Late Quaternary palaeoclimatic oscillations in East Africa recorded by heavy minerals in the Nile delta », *Nature*, n° 339, p. 44-46.

FRANÇOIS P., CRÉPY M., MARCHAND J., NICATORE G. et BOURGEOIS M., « From remote sensing to digital reconstruction: Islamic gold mining in the Egyptian Eastern Desert (VIIIe-Xe c.), Le Caire, Institut français d'archéologie orientale (*à paraître*)

FOURTEAU R., 1915, « Contribution a L'étude des depôt Nilotique », *Institut d'Égypte, Le Caire*, n° 8, p. 56-94.

FRANCONI T.V., (éd.) 2017, *Fluvial Landscapes in the Roman World*, Portsmouth (RI), Journal of Roman archaeology supplementary series number 104.

FRANDSEN P.J. et RYHOLT K.S., 2000, *A Miscellany of Demotic Texts and Studies*, Copenhagen, Carsten Niebuhr Institute of Near Eastern Studies Museum Tusculanum Press.

FRANDSEN P.J., ZAUZICH K.-T., TAIT W.J. et CHAUVEAU M. (éds.), 1991, *Demotic texts from the collection*, Copenhagen, Danemark, The Carsten Niebuhr Institute of ancient Near Eastern studies : Museum Tusculanum Press.

GABER A., MOHAMED A., ELGALLADI A., ABDELKAREEM M., BESHR A.M. et KOCH M., 2020, « Mapping the groundwater potentiality of West Qena Area, Egypt, using integrated remote sensing and hydro-geophysical techniques », *Remote Sensing*, n° 12, p. 1559.

GABOLDE L., 2012, « L'implantation du temple: contraintes religieuses et géomorphologiques », *Egypte, Afrique & Orient*, n° 68, p. 3-12.

GABOLDE L., BORAIK M. et GRAHAM A., 2017, « « Karnak's Quaysides Evolution of the Embankments from the Eighteenth Dynasty to the Graeco-Roman Period » dans H. Willems J.-M. Dahms (éds.), *The Nile,* Transcript Verlag, p. 97-144.

GABOLDE L., CARLORN J.-F. et CZERNY E., 1999, « Aux origines de Karnak: les recherches récentes dans la «cour du Moyen Empire» », *Bulletin de la société d'égyptologie de Genève*, n° 23, p. 31-49.

GABOLDE L., MARCHAND S. et GUERIN S., 2018, *Karnak, Amon-Rê: la genèse d'un temple, la naissance d'un dieu*, Le Caire : Institut français d'archéologie orientale.

GABOLDE M. 1995, « L'inondation sous les pieds d'Amon », *Bulletin de l'Institut français d'archéologie orientale*, n° 95, p. 235-258.

GAGOS T., GATES J.E. et WILBURN A.T., 2005, « Material culture and texts of Graeco-Roman Egypt: Creating context, debating meaning », *Bulletin of the American Society of Papyrologists*, n° 42, p. 171-188.

GALLANT J.C. et DOWLING T.I., 2003, « A multiresolution index of valley bottom flatness for mapping depositional areas », *Water Resources Research*, n° 39, doi:10.1029/2002WR001426.

GAMBLIN S., 2006, « Thomas Cook en Égypte et à Louxor : l'invention du tourisme moderne au XIXe siècle », *Téoros. Revue de recherche en tourisme*, n° 25, p. 19-25.

GARCIER R. et BRAVARD J.-P., 2014, « Qu'est-ce qu'une oasis? Réflexions géographiques sur un objet-limite », dans G. Tallet et C. Zivie-Coche (éds.) *Le Myrthe et la Rose. Mélanges offerts à Françoise Dunand,* Presses Universitaires de Montpellier, p. 305-323.

GARDINER A.H., 1923, « The Eloquent Peasant », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 9, p. 5-25.

GARDINER A.H., 1937, *Late-egyptian miscellanies*, Bruxelles, Belgique, Ed. de la Fondation égyptologique Reine Elisabeth.

GARDINER A.H., 1941a, « Ramesside Texts Relating to the Taxation and Transport of Corn », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 27, p. 19-73.

GARDINER A.H., 1941b, *The Wilbour papyrus. Volume I, Plates*, London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Published for the Brooklyn Museum at the Oxford University Press.

GARDINER A.H., 1947, *Ancient Egyptian Onomastica: Text*, Oxford, Oxford university press.

GARDINER A.H., 1948a, *The Wilbour papyrus. Volume II, Commentary*, BROOKLYN MUSEUMéd., London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Published for the Brooklyn Museum at the Oxford University Press.

GARDINER A.H., 1948b, *The Wilbour papyrus. Volume III, Translation*, BROOKLYN MUSEUMéd., London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Published for the Brooklyn Museum at the Oxford University Press.

GARDINER A.H., 1957, *Egyptian grammar: being an introduction to the study of hieroglyphs*, Oxford, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Griffith Institute, Ashmolean Museum.

GARDINER A.H., 1969, *The admonitions of an Egyptian sage from a hieratic papyrus in Leiden, Pap. Leiden 344 recto*, Hildesheim, Allemagne, G. Olms Verlag.

GARDINER A.H., THOMPSON H. et MILNE J.G., (éds.) 1913, *Theban ostraca: edited from the originals, now mainly in the Royal Ontario museum of archaeology, Toronto, and the Bodleian library, Oxford*, Toronto, Canada, University of Toronto library.

GARNIER A., LESPEZ L., OZAINNE S., BALLOUCHE A., MAYOR A., DREZEN Y., Le RASSE M. et HUYSECOM E., 2015, « L'incision généralisée de la vallée du Yamé (Mali) entre 2 350 et 1 700 ans cal. BP : quelle signification paléoenvironnementale et archéologique ? », *Quaternaire. Revue de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, n° 26, p. 49-66.

GARZANTI E., ANDÒ S., LIMONTA M., FIELDING L. et NAJMAN Y., 2018, « Diagenetic control on mineralogical suites in sand, silt, and mud (Cenozoic Nile Delta): Implications for provenance reconstructions », *Earth-Science Reviews*, n° 185, p. 122-139.

GARZANTI E., ANDÒ S., PADOAN M., VEZZOLI G. et EL KAMMAR A., 2015, « The modern Nile sediment system: Processes and products », *Quaternary Science Reviews*, n° 130, p. 9-56.

GARZANTI E., ANDÒ S., VEZZOLI G., MEGID A.A.A. et EL KAMMAR A., 2006, « Petrology of Nile River sands (Ethiopia and Sudan): sediment budgets and erosion patterns », *Earth and Planetary Science Letters*, n° 252, p. 327-341.

GASSE A., 1988, *Données nouvelles administratives et sacerdotales sur l'organisation du domaine d'Amon XXe-XXIe dynasties : à la lumière des papyrus Prachov, Reinhardt et Grunbuch (avec édition princeps des papyrus Louvre AF 6345 et 6346-7)*, Le Caire : Institut français d'archéologie orientale du Caire.

GE W., CHENG Q., JING L., WANG F., ZHAO M. et DING H., 2020, « Assessment of the capability of sentinel-2 imagery for iron-bearing minerals mapping: A case study in the cuprite area, nevada », *Remote Sensing*, n° 12, p. 3028.

GHILARDI M., 2019, « La vallée du Nil en Haute-Égypte pendant la période dynastique : Un exemple d'adaptation des sociétés humaines aux modifications hydrologiques dans le secteur de Karnak », dans G. Arnaud-Fassetta et N. Carcaud (éds.), *La géoarchéologie française au xxie siècle*, Paris, CNRS

Éditions, p. 175-184.

GHILARDI M. et BORAIK M., 2011, « Reconstructing the Holocene depositional environments in the western part of Ancient Karnak temples complex (Egypt): a geoarchaeological approach », *Journal of Archaeological Science*, n° 38, p. 3204-3216.

GHILARDI M., TRISTANT Y. et BORAIK M., 2012, « Nile River evolution in Upper Egypt during the Holocene: palaeoenvironmental implications for the Pharaonic sites of Karnak and Coptos », *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, n° 18, p. 7-22.

GIANNOTTI S. et GORINI C., 2006, « Due esempi di ricerca e schedatura attraverso il database demos », *Egitto e Vicino Oriente*, n° 29, p. 101-111.

GIGLI S., 2016, « Maiorem fructum percipere. Sulla concimaia nella pratica agraria », *ORIZZONTI*, n° 17, p. 81-88.

GILABERT M.A., GONZÁLEZ-PIQUERAS J., GARCIA-HARO F.J. et MELIÁ J., 2002, « A generalized soil-adjusted vegetation index », *Remote Sensing of environment*, n° 82, p. 303-310.

GINZBURG C., 1999, *Il formaggio ei vermi: il cosmo di un mugnaio del'500*, Einaudi Editore.

GINZBURG C., 2006, *Il filo e le tracce: vero, falso, finto*, Feltrinelli Editore.

GRAHAM A., 2007, « Grain Transport in the Ramesside Period: Papyrus Baldwin (BM EA 10061) and Papyrus Amiens (Book Review) », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 93, p. 298-300.

GRAHAM A., 2010, « Islands in the Nile: A Geoarchaeological Approach to Settlement Location in the Egyptian Nile Valley and the Case of Karnak », dans M. Bietak, E. Czerny, I. Forstner-Müller (éds.), *Cities and Urbanism in Ancient Egypt,* Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, p. 125–144.

GRAHAM A.et BUNBURY J., 2005, « The ancient landscapes and waterscapes of Karnak », *Egyptian Archaeology*, n° 27, p. 17-19.

GRAHAM A., STRUTT K.D., EMERY V.L., JONES S. et BARKER D.S., 2013, « Theban Harbours and Waterscapes Survey, 2013 », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 99, p. 35-52.

GRAHAM A., STRUTT K.D., HUNTER M.A., PENNINGTON B.T., TOONEN W.H.J. et BARKER D.S., 2014, « Theban Harbours and Waterscapes Survey, 2014 », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 100, p. 35-47.

GRAHAM A., STRUTT K.D., TOONEN W.H.J., PENNINGTON B.T., LÖWENBORG D., MASSON-BERGHOFF A., EMERY V.L., BARKER D.S., HUNTER M.A., LINDHOLM K.-J. et JOHANSSON Carolin, 2015, « Theban Harbours and Waterscapes Survey, 2015 », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 101, p. 37-49.

GRAHAM A., STRUTT K.D., PEETERS J., TOONEN W.H.J., PENNINGTON B.T., EMERY V.L., BARKER D.S. et JOHANSSON C., 2016, « Theban Harbours and Waterscapes Survey, Spring 2016 », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 102, p. 13-21.

GRANDET P., 2000, *Catalogue des ostraca hiératiques non littéraires de Deîr el-Médîneh. Tome VIII, n. 706-830*, Le Caire, Institut Français d'Archéologie Orientale.

GRANDET P., 2003, *Catalogue des ostraca hiératiques non littéraires de Deîr el-Médîneh. Tome IX, n. 831-1000.*, Le Caire, Egypte, Institut français d'archéologie orientale.

GRANDET P., 2005, *Le Papyrus Harris I: (BM 9999)*, Le Caire, Egypte, Institut français d'archéologie orientale.

GRANDET P., 2006, *Catalogue des ostraca hiératiques non littéraires de Deîr el-Médîneh. Tome X, n. 10001-10123.*, Le Caire, Egypte, Institut français d'archéologie orientale.

GRATALOUP C., 1996, *Lieux d'histoire essai de géohistoire systématique*, Montpellier, Reclus.

GRATALOUP C., 2023, *Introduction à la géohistoire*, Armand Colin.

GRENFELL B.P. et HUNT A.S., 1900, *The Amherst papyri: being an account of the Greek papyri in the collection of the Right Hon. Lord Amherst of Hackney, FSA at Didlington Hall, Norfolk*, H. Frowde.

GRIESHABER F., 2004, *Lexikographie einer Landschaft: Beiträge zur historischen Topographie Oberägyptens zwischen*

Theben und Gabal as-Silsila anhand demotischer und griechischer Quellen, Wiesbaden : Harrassowitz Verlag.

GRIFFITH F.L., 1900, *Stories of the high priests of Memphis: the sethon of Herodotus and demotic tales of Khamuas*, Oxford, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, The Clarendon Press.

GRIFFITH F.L., 1909, *Catalogue of the Demotic Papyri in the John Rylands Library, Manchester / with Facsimiles and Complete Translations by F. Ll. Griffith,* Manchester, The University Press.

GRIFFITH F.L., 1939, *The Adler Papyri: The Greeks Texts / Ed. by Elkan Nathan Adler, John Gavin Tait and Fritz M. Heichelheim; the Demotic Texts / by the Late Francis Llewellyn Griffith*, London, H. Milford Oxford University Press.

GROS-BALTHAZARD M., BATTESTI V., IVORRA S., PARADIS L., ABERLENC F., ZANGO O., ZEHDI-AZOUZI S., MOUSSOUNI S., NAQVI S.A., NEWTON C. et TERRAL J.-F., 2020, « On the necessity of combining ethnobotany and genetics to assess agrobiodiversity and its evolution in crops: A case study on date palms (*Phoenix dactylifera* L.) in Siwa Oasis, Egypt », *Evolutionary Applications*, n° 13, p. 1818-1840.

GROS-BALTHAZARD M., NEWTON C., IVORRA S., PINTAUD J.-C. et TERRAL J.-F., 2013, « Origines et domestication du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.). État de l'art et perspectives d'étude », *Revue d'ethnoécologie,* n° 4, p. 1-15.

GRUNERT S., 1981, *Thebanische Kaufverträge des 3. und 2. Jahrhunderts v. u. Z.*, Berlin, Akademie-Verl.

GUILAINE J., 2005, *Populations néolithiques et environnements*, Paris, Ed. Errance.

GUILLAUME A., ATYA M.A. et HESSE Albert, 1995, « Carte des résistivités du sous-sol aux abords orientaux du Ramesseum (Louxor, Egypte) », *ArchéoSciences, Revue d'Archéométrie*, n° 19, p. 19-24.

GUO Q., PU R., LI J. et CHENG J., 2017, « A weighted normalized difference water index for water extraction using Landsat imagery », *International Journal of Remote Sensing*, n° 38, p. 5430-5445.

GUPTA A. (éd.), 2008, *Large rivers: geomorphology and management*, John Wiley & Sons.

GUPTA A. (éd.), 2020, *Introducing Large Rivers*, John Wiley & Sons.

HAGEDORN D., HAGEDORN U. et YOUTIE L.C. (éds.), 1969, *Das Archiv des Petaus: P. Petaus*, Köln, Allemagne.

HAMDAN M.A., HASSAN F.A., FLOWER R.J., LEROY S.A.G., SHALLALY N.A. et FLYNN A., 2019, « Source of Nile sediments in the floodplain at Saqqara inferred from mineralogical, geochemical, and pollen data, and their palaeoclimatic and geoarchaeological significance », *Quaternary international*, n° 501, p. 272-288.

HARING B., 2013, « The rising power of the House of Amun in the New Kingdom », dans J.C. Moreno García (éd.), *Ancient Egyptian Administration*, Leiden, Boston, Brill, p. 607-637.

HARING B., 1997, *Divine Households: Administrative and Economic Aspects of the New Kingdom Royal Memorial Temples in Western Thebes*, Leiden, Nederlands Instituut voor Het Nabije Oosten.

HASSAN F.A., 1981, « Historical Nile Floods and Their Implications for Climatic Change », *Science*, n° 212, p. 1142-1145.

HASSAN F.A., 1997, « The dynamics of a riverine civilization: A geoarchaeological perspective on the Nile Valley, Egypt », *World Archaeology*, n° 29, p. 51-74.

HASSAN F.A., 2002, « Ancient Egyptian Materials and Technology », *American Antiquity*, n° 67, p. 372-374.

HASSAN F.A., 2007, « Extreme Nile floods and famines in Medieval Egypt (AD 930–1500) and their climatic implications », *Quaternary International*, n° 173, p. 101-112.

HAUG B., 2020, « Agriculture in Roman Egypt », dans D. Hollander et T. Howe (éds.), *A Companion to Ancient Agriculture*, Wiley, p. 517-538.

HAUG B., 2021, « Civilizing the past: Egyptian irrigation in the colonial imagination », *Journal of Egyptian History*, n° 14, p. 59-102.

HAYNES J. et MCLAUGHLIN J., 2000, « Edible palms and their uses », *Fact Sheet MDCE-00-50 of the University of Florida/Miami-Dade County Extension Office*, p. 1-14, https://sfyl.ifas.ufl.edu/media/sfylifasufledu/miami-dade/documents/landscapes-amp-gardening/EdiblePalms.pdf.

HEILPORN Paul, 1996, *Ostraca grecs inédits de Strasbourg: recherches sur la taxation dans l'Egypte romaine*, Thèse de doctorat, Université libre de Bruxelles.

HEILPORN P., 2009, *Thèbes et ses taxes: recherches sur la fiscalité en Égypte romaine: Ostraca de Strasbourg II*, Paris : De Boccard.

HENNEKAM R., DONDERS T.H., ZWIEP K. et DE LANGE G.J., 2015, « Integral view of Holocene precipitation and vegetation changes in the Nile catchment area as inferred from its delta sediments », *Quaternary Science Reviews*, n° 130, p. 189-199.

HENNEKAM R., JILBERT T., SCHNETGER B. et DE LANGE G.J., 2014, « Solar forcing of Nile discharge and sapropel S1 formation in the early to middle Holocene eastern Mediterranean », *Paleoceanography*, n° 29, p. 343-356.

HERRMANN S., 2024, « The Discovery of Upper Egypt », dans S. Herrmann éd., *The Reception of Ancient Egypt in Venice, 1400-1800: Travelers, Adventurers, and Collectors*, Cham, Springer Nature Switzerland, p. 127-158, https://doi.org/10.1007/978-3-031-57715-4_6.

HIGH-STESKAL N. et REMBART L., 2020, « Exploring the unfamiliar: publishing pottery data in a linked Environment », *Herom: Journal on Hellenistic and Roman Material Culture*, n° 9, p. 75-107.

HILLER J.K. et SMITH M., 2008, « Residual relief separation: digital elevation model enhancement for geomorphological mapping », *Earth Surface Processes Landforms*, n° 33, p. 2266-2276.

HILLIER J.K., BUNBURY J. et GRAHAM A., 2007, « Monuments on a migrating Nile », *Journal of Archaeological Science*, n° 34, p. 1011-1015.

HINTZE F., 1953, « Mitteilungen des Instituts für Orientforschung », *Mitteilungen des Instituts für Orientforschung*, n° 1, p. 234-236.

HIRWA H., ZHANG Q., LI F., QIAO Y., MEASHO S., MUHIRWA F., XU N., TIAN C., CHENG H., et CHEN G., 2022, « Water accounting and productivity analysis to improve water savings of Nile River Basin, East Africa: from accountability to sustainability », *Agronomy*, n° 12, 818, https://doi.org/10.3390/agronomy12040818.

HOFFMANN F., 1996, *Der Kampf um den Panzer des Inaros: Studien zum P. Krall und seiner Stellung innerhalb des Inaros-Petubastis-Zyklus*, Wien, Autriche, Hollinek.

HOFFMANN F., THISSEN H.-J. et DEVAUCHELLE D. (éds.), 2004, *Res severa verum gaudium: Festschrift für Karl-Theodor Zauzich zum 65. Geburtstag am 8. Juni 2004 / hrsg. von F. Hoffmann und H. J. Thissen*, Paris Louvain Sterling, Peeters.

HOLLANDER D. et HOWE T. (éds.), 2020, *A Companion to Ancient Agriculture*, Newark, John Wiley & Sons.

HÖLSCHER U., 1932, *Excavations at ancient Thebes: 1930/31*, Chicago, Illinois, Etats-Unis d'Amérique, The University of Chicago Press.

HÖLSCHER U., 1934, *The Excavation of Medinet Habu - Volume I: General Plans and Views*, Chicago, University of Chicago press.

HÖLSCHER U., 1939, *The Excavation of Medinet Habu - Volume II : The Temple of the Eighteen Dynasty*, Chicago, University of Chicago press.

HÖLSCHER U., 1941, *The Excavation of Medinet Habu - Volume III: The Mortuary Temple of Ramses III Part I*, Chicago, University of Chicago press.

HÖLSCHER U., 1951, *The Excavation of Medinet Habu - Volume III: The Mortuary Temple of Ramses III Part II*, Chicago, University of Chicago press.

HÖLSCHER U., 1954, *The Excavation of Medinet Habu - Volume V: Post-Ramessid Remains*, Chicago, University of Chicago press.

HÖLSCHER U. et WILSON J.A., 1930, *Medinet Habu Studies, 1928/29*, Chicago, Ill., University of Chicago Press.

HSÜ K.J., MONTADERT L., BERNOULLI D., CITA M.B., ERICKSON A., GARRISON R.E., KIDD R.B., MÈLIERÉS F., MÜLLER C. et WRIGHT R., 1977, « History of the Mediterranean salinity crisis », *Nature*, n° 267, p. 399-403.

HSÜ K.J., 1983, *The Mediterranean was a desert: A voyage of the Glomar Challenger*, Princeton, Princeton University Press

HUANG H.Q. et NANSON G.C., 2007, « Why some alluvial rivers develop an anabranching pattern », *Water Resources Research*, n° 43, 7, p. 1-12, https://doi.org/10.1029/2006WR005223

HUETE A.R., 1988, « A soil-adjusted vegetation index (SAVI) », *Remote sensing of environment*, n° 25, p. 295-309.

HUGHES G.R., 1952, *Saite Demotic Land Leases*, Chicago, University of Chicago press.

HUGHES G.R., 1973, « Notes on Demotic Egyptian Leases of Property », *Journal of Near Eastern Studies*, n° 32, p. 152-160.

HUGHES G.R. et NIMS C.F., 1940, « Some Observations on the British Museum Demotic Theban Archive », *The American Journal of Semitic Languages and Literatures*, n° 57, p. 244-261.

HUGHES G., VINSON S. et MUHS B.P., 2004, *Catalog of Demotic Texts in the Brooklyn Museum of Art*, Chicago (Ill.), Oriental Institute of the University of Chicago.

HURLET F., RONIN M. et GARAT S., 2011, « L'eau et sa gestion dans le Maghreb romain. L'apport des sources écrites », *Les nouvelles de l'archéologie*, n° 124, p. 8-9.

HURST H.E., 1952, *The Nile: a general account of the river and the utilization of its waters*, London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Constable.

HURST H.E. et GUIEU A., 1954, *Le Nil : description générale du fleuve, utilisation de ses eaux*, Paris, France, Payot.

HURST H.E. et PHILLIPS P., 1931, *The Nile basin*, *vol. I*, Government Press, Cairo.

HURST H.E., PHILLIPS P. et BLACK R.P., 1932, *The Nile Basin*, *vol. II and supplements 1-13*, Cairo, Egypt, Government Press.

HURST H.E. et PHILLIPS P., 1933a, *The Nile Basin, vol. III and supplements 1-13*, Cairo, Egypt, Government Press.

HURST H.E. et PHILLIPS P., 1933b, *The Nile Basin, vol. IV and supplements 1-13*, Cairo, Egypt, Government Press.

HURST, H.E., BLACK, R.P., 1943, *THE NILE BASIN, vol. VI and supplements 1-11*, Cairo, Egypt, Government Press.

HUSSELMAN E.M., 1953, « The dovecotes of Karanis », *Transactions and Proceedings of the American Philological Association (TAPA)*, n° 84, p. 81-91.

IACOBUCCI G., DELCHIARO M. TROIANI F. et NADALI D., 2024, « Land-surface quantitative analysis for mapping and deciphering the construction processes of piedmont alluvial fans in the Anti-Lebanon Mountains », *Geomorphology*, n° 453, p. 109148.

IIDA K., OHNO K. et INABA K., 1993, *Studies on the palace of Malqata: investigations at the palace of Malqata, 1985-1988*, Tokyo, Chuo Koron Bijutsu Shuppan.

IKRAM S. et WARNER N., 2012, « A palace for pigeons: Restoring a Roman dovecote in the Kharga Oasis », *Bulletin of the American Research Center in Egypt*, n° 20, p. 1-6.

INMAN D.L. et JENKINS S.A., 1985, « The Nile Littoral Cell and Man's Impact on the Coastal Zone of the Southeastern Mediterranean », *Coastal Engineering 1984*, Houston, Texas, United States, American Society of Civil Engineers, p. 1600-1617, http://ascelibrary.org/doi/10.1061/9780872624382.110.

INSTITUT FRANÇAIS D'ARCHEOLOGIE ORIENTALE Caire (éd.), 1970, *Collection des voyageurs occidentaux en Egypte*, Le Caire, Institut Français d'Archéologie orientale du Caire.

ISMAIL A., ANDERSON N.L. et ROGERS J.D., 2005, « Hydrogeophysical Investigation at Luxor, Southern Egypt », *Journal of Environmental and Engineering Geophysics*, n° 10, p. 35-49.

ISTITUTO DI STORIA E SOCIOLOGIA (éd.), 1970, *Quaderni storici*, Urbino, Argalìa.

JAESCHKE A., THIENEMANN M., SCHEFUß E., URBAN J., SCHÄBITZ F., WAGNER B. et RETHEMEYER J., 2020, « Holocene Hydroclimate Variability and Vegetation Response in the Ethiopian Highlands (Lake Dendi) », *Frontiers in Earth Science*, n° 8, 1-14, doi: 10.3389/feart.2020.585770.

JANSSEN J.J., 1975, « Prolegomena to the study of Egypt's economic history during the New Kingdom », *Studien zur altägyptischen Kultur*, n° 3, p. 127-185.

JANSSEN J.J., 1988, « On Prices and Wages in Ancient Egypt », *Altorientalische Forschungen*, n° 15, p. 10-23, doi/10.1524/aofo.1988.15.12.10/html.

JANSSEN J.J. et PESTMAN P.W., 1968, « Burial and inheritance in the community of the necropolis workmen at Thebes (Pap. Bulaq X and O. Petrie 16) », *Journal of the Economic and Social History of the Orient*, n° 11, p. 137–170.

JASIEWICZ J. et STEPINSKI T.F., 2013, « Geomorphons—a pattern recognition approach to classification and mapping of landforms », *Geomorphology*, n° 182, p. 147-156.

JASNOW R., 1984, « Three notes on Demotic lexicography », *Enchoria,* n° 12, p. 7-13.

JASNOW R., 1997, « A Demotic Omen Text? (P. BM 10238) » dans J. van Dijk (éd.), *Essays on ancient Egypt in honour of Herman te Velde*, Groningen : Styx, p. 207–218.

JASNOW R. et WIDMER G., 2017, *Illuminating Osiris: Egyptological Studies in Honor of Mark Smith*, Atlanta, Lockwood Press.

JEFFREYS D., 2007, « The Survey of Memphis, capital of ancient Egypt: recent developments », *Archaeology International*, n° 11, p. 41-44, doi: http://dx.doi.org/10.5334/ai.1112

JI L., ZHANG L. et WYLIE B., 2009, « Analysis of Dynamic Thresholds for the Normalized Difference Water Index », *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, n° 75, p. 1307-1317.

JIAO C.-J., JIANG J.-L., KE L.-M., CHENG W., LI F.-M., LI Z.-X. et WANG C.-Y., 2011, « Factors affecting β-ODAP content in Lathyrus sativus and their possible physiological mechanisms », *Food and chemical toxicology*, n° 49, p. 543-549.

JIE W., XIAO C., ZHANG C., ZHANG E., LI J., WANG B., NIU H. et DONG S., 2021, « Remote sensing-based dynamic monitoring and environmental change of wetlands in southern Mongolian Plateau in 2000–2018 », *China Geology*, n° 4, p. 353-363.

JOANNE A.L. et ISAMBERT É., 1861, *Itinéraire descriptif, historique et archéologique de l'Orient*, Paris, Librairie de L. Hachette.

JOHNSON J.H., 1977, « Louvre E3229. A Demotic Magical Text », *Enchoria*, n° 7, p. 55-102.

JOHNSON J.H., 1986, *Thus Wrote 'Onchsheshonqy: An Introductory Grammar of Demotic*, Chicago (Ill.), The Oriental Institute of the University.

JOHNSON W.R., 1996, « The Revolutionary role of the Sun in the reliefs and statuary of Amenhotep III », *Oriental Institute News and Notes*, n° 151, p. 1-7.

JONES A.F., MACKLIN M.G. et BENITO G., 2015, « Meta-analysis of Holocene fluvial sedimentary archives: A methodological primer », *Catena*, n° 130, p. 3-12.

JONES L.S. et SCHUMM S.A., 1999, « Causes of Avulsion: An Overview », dans N.D. Smith et J. Rogers (éds.), *Fluvial Sedimentology VI*, Wiley, p. 169-178, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781444304213.ch13.

KANIEWSKI D., MARRINER N., CHEDDADI R., GUIOT J. et VAN CAMPO E., 2018, « The 4.2 ka BP event in the Levant », *Climate of the Past*, n° 14, p. 1529-1542.

KAPER O.E., WALSEM R. et HARING B. (éds.), 2014, *The Workman's Progress: Studies in the Village of Deir El-Medina and Other Documents from Western Thebes in Honour of Rob Demarée*, Leuven Leiden, Peeters Nederlands

Instituut voor het Nabije Oosten.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 1963, *Die Demotischen Tempeleide*, Wiesbaden, Allemagne, Otto Harrassowitz.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 1964, *Die demotischen Gebelen-Urkunden der Heidelberger Papyrus-Sammlung*, Heidelberg, UniversitätsverlCWinter.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 1966, *Demotische Texte aus Pathyris (Tafeln XXXIV-LXIX)*, Wiesbaden, Allemagne, O. Harrassowitz.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 1990, « Theben-west und Theben-ost (31 demotische r-rh=w ostraka aus dem British Museum) », dans S. Istraelit-Groll (éd.), *Studies in Egyptology Presented to Miriam Lichtheim*, 2, p. 517-624.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 1991, « Niltal und Oasen: Ägyptischer Alltag nach demotischen Ostraka », *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, n° 118, p. 127-141.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 1993, « Theben-Ost », *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, n° 120, p. 42-71.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 1994, « Demotische Verwaltungsakten aus Gebelein: Der große Berliner Papyrus 13608 », *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, n° 121, p. 75-91.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 1995, « Pathyris III (Nr. 56-85) », *Enchoria*, n° 22, p. 40-122.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 1999, « Theben-Ost II Zwölf neue r-rḫ=w-Quittungen und fünf Kurz-Quittungen aus dem Acker-Amt », *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, n° 126, p. 41-54.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 2000, « Demotic Ostraca from Thebes: Percentages and Relations between Pharaoh and the Temple », *Journal of the American Research Center in Egypt*, n° 37, p. 75-79.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 2001, « Theben-Ost III Die r-rḫ=w-Tempel-Quittungen und ähnliche Texte Erster Teil: Allgemeiner Teil und Texte Nr. 18-25 », *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, n° 128, p. 24-40.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 2002, « Demotische „Aruren-Ostraka “aus Theben », dans K.-T. Zauzich (éd.), *Akten der 8. Internationalen Konferenz für Demotische Studien : Würzburg 27.-30. August 2002*, Wiesbaden: Harrassowitz Verlag, p. 325-346.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 2003, « Die interessante ltm-Quittung Stockholm MME 11055 und die anderen elf demotischen ltm-Ostraka », *Archiv für Papyrusforschung und verwandte Gebiete*, n° 49, p. 57-78, https://doi.org/10.1515/apf.2003.49.1.57.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 2004, « Das bilingue Archiv des Herakleides, S. d. Hermokles », *Archiv für Papyrusforschung und verwandte Gebiete*, n° 50, p. 138-150.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 2006, « Theben Ost III: Die r-rḫ=w-Tempel-Quittungen und ähnliche Texte. Zweiter Teil: Neunzehn r-rḫ=w-Tempel-Quittungen (Nr. 26-44), eine staatliche r-rḫ=w-Quittung (* Nr. 30A) und drei inj-Tempel-Quittungen (* Nr. 35A, 45, 46) », *Zeitschrift für ägyptische Sprache und Altertumskunde*, n° 133, p. 34-50.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 2009a, *Land und Leute am Nil nach demotischen Inschriften, Papyri und Ostraka*, Otto Harrassowitz Verlag.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 2009b, *Land und Leute am Nil nach demotischen Inschriften, Papyri und Ostraka: gesammelte Schriften*, Wiesbaden, Harrassowitz.

KAPLONY-HECKEL Ursula, 2010, « Theben-Ost III. Dritter Teil1: Zehn inj-Tempel-Quittungen (Nr. 47-56), eine Brief-Quittung über Smw und Hw-aHwtj (Nr. 57), zwei Abkommen über Acker-Pacht (Nr. 58, 58A), sechs (staatliche) Acker-Amt-Quittungen2 (Nr. 59-64), die drei mir bekannten (staatlichen) i.ir.ir-iw-Quittungen (Nr. 65-67), das Akten-Fragment aus der Öl-Mühle (des Tempels?) (Nr. 68) und Indices », *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, n° 137, p. 127-144.

KARAKHANYAN A., AVAGYAN A., GEVORGYAN M., SOUROUZIAN H. et LÓPEZ ROA C., 2012, « Evidence of a strong earthquake in the period between 1200 and 900 BC identified in the temple of Amenhotep III and in other temples of the ancient Thebes, dans G. Capriotti Vittozzi (éd.), Egyptian curses 1: Proceedings of the Egyptological Day held at the National Research Council of Italy (CNR), Rome 3rd December 2012 in the International Conference "Reading catastrophes: methodological approaches and historical interpretation », *Earthquakes, floods, famines, epidemics between Egypt and Palestine. 3rd–1 st millennium BC. Rome, 3rd–4th December*, p. 43-62.

KARAKHANYAN A., AVAGYAN A. et SOUROUZIAN H., 2010, « Archaeoseismological studies at the temple of Amenhotep III, Luxor, Egypt », *Special Paper of the Geological Society of America,* n° 471, p. 1-24.

KATARY S.L.D., 2012a, « Land Tenure (to the End of the Ptolemaic Period) », *UCLA Encyclopedia of Egyptology*, n° 1, https://escholarship.org/uc/item/1nr1d3s9.

KATARY S.L.D., 2012b, « Wilbour Papyrus », dans R.S. Bagnall, K. Brodersen, C.B. Champion, A. Erskine et S.R. Huebner (éds.), *The Encyclopedia of Ancient History*, Wiley.

KATARY S.L.D., 2013, « The administration of institutional agriculture in the New Kingdom », *Ancient Egyptian Administration*, Brill, p. 719-783.

KEENAN J.G., MANNING J.G. et YIFTACH-FIRANKO U., 2014, *Law and Legal Practice in Egypt from Alexander to the Arab Conquest: A Selection of Papyrological Sources in Translation, with Introductions and Commentary*, Cambridge, university press.

KEIMER L., 1924, *Die Gartenpflanzen im alten Ägypten. Ägyptologische Studien*, Hamburg, Hoffman und Campe.

KEIMER L., 1927, « Flechtwerk aus Halfagras im alten u. neuen Ägypten », *Orientalistische Literaturzeitung*, n° 30, p. 76-86.

KEMP B., 2000, « Soil (including mud-brick architecture) », dans P. Nicholson et I. Shaw (éds.), *Ancient Egyptian materials and technology*, Cambridge University Press, p. 78-103.

KEMP B., 1989, *Ancient Egypt: Anatomy of a Civilization*, London, Routledge.

KEMP B. et O'CONNOR D., 1974, « An ancient Nile harbour: University Museum excavations at the 'Birket Habu' », *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, n° 3.1, p. 101-136.

KING C., DUPUIS C., AUBRY M.-P., BERGGREN W.A, KNOX R., GALAL W.F. et BAELE J.-M., 2017, « Anatomy of a mountain: The Thebes Limestone Formation (Lower Eocene) at Gebel Gurnah, Luxor, Nile Valley, Upper Egypt », *Journal of African Earth Sciences*, n° 136, p. 61-108.

KISLEV M.E., 1989, « Origins of the cultivation of lathyrus sativus and L. cicera (fabaceae) », *Economic Botany*, n° 43, p. 262-270.

KITCHEN K.A., 2014, *Ramesside Inscriptions: Translated and Annotated. Volume VII,* Malden Oxford, Wiley-Blackwell.

KLIMKO M., NOWIŃSKA R., WILKIN P. et WILAND-SZYMAŃSKA J., 2018, « Comparative leaf micromorphology and anatomy of the dragon tree group of Dracaena (Asparagaceae) and their taxonomic implications », *Plant Systematics and Evolution*, n° 304, p. 1041-1055.

KLOTZ D., 2012, *Caesar in the City of Amun: Egyptian Temple Construction and Theology in Roman Thebes*, Thèse de doctorat.

KOCHEL R.C., 1988, « Geomorphic impact of large floods: review and new perspectives on magnitude and frequency », dans V.R. Baker, R. . Kochel et P.C. Patton (éds.), *Flood Geomorphology*. New York: Wiley, p 169-187.

KOENIG Y., 2013, « La magie égyptienne : de l'image à la ressemblance », dans M. Tardieu, A. Van der Kerchove et M. Zago (éds.), *Noms barbares*, Brepols, p. 177-89.

KOKALJ Ž. et SOMRAK M., 2019, « Why Not a Single Image? Combining Visualizations to Facilitate Fieldwork and On-Screen Mapping », *Remote Sensing*, n° 11, p. 1-26.

KOPECKÝ M., MACEK M. et WILD J., 2021, « Topographic Wetness Index calculation guidelines based on measured soil moisture and plant species composition », *Science of the Total Environment*, n° 757, p. 143785.

KOZLOFF A.P., BRYAN B., BERNAM L.M., DELANGE E., 1992, *Egypt's dazzling sun: Amenhotep III and his world*, Cleveland Museum of Art.

KROM M.D., CLIFF R.A., EIJSINK L.M., HERUT B. et CHESTER R., 1999, « The characterization of Saharan dusts and Nile particulate matter in surface sediments from the Levantine basin using Sr isotopes », *Marine Geology*, n° 155, p. 319-330.

KROM M.D., STANLEY J.D., CLIFF R.A. et WOODWARD J.C., 2002, « Nile River sediment fluctuations over the past 7000 yr and their key role in sapropel development », *Geology*, n° 30, p. 71-74.

KRÖPELIN S., 1993, « Geomorphology, landscape evolution and paleoclimates of southwest Egypt », *Catena. Supplement (Giessen)*, p. 31-65.

KUPER R. et KRÖPELIN S., 2006, « Climate-Controlled Holocene Occupation in the Sahara: Motor of Africa's Evolution », *Science*, n° 313, p. 803-807.

LACOVARA P., LIGHTBODY D.I., MONNIER F., ELIAS J. (éds.), 2023, *Studies on the Palace of Amenhotep III at Malqata*, Erscheinungsort nicht bekannt, The Ancient Egyptian Heritage and Archaeological Fund.

LACHIVER M., 2006, *Dictionnaire du monde rural : les mots du passé*, Paris, France, Fayard, DL 2006.

LAMBECK K. et PURCELL A., 2005, « Sea-level change in the Mediterranean Sea since the LGM: model predictions for tectonically stable areas », *Quaternary Science Reviews*, n° 24, p. 1969-1988.

LANCIERS E., 2014, « The Shrines of Hathor and Amenhotep in Western Thebes in the Ptolemaic Period », *Ancient Society*, n° 44, p. 105-125.

LANCIERS E., 2015a, « The Isis Cult in Western Thebes in the Graeco-Roman Period (Part I) », *Chronique d'Égypte*, n° 90, p. 121-133.

LANCIERS E., 2015b, « The Isis Cult in Western Thebes in the Graeco-Roman Period (Part II) », *Chronique d'Égypte*, n° 90, p. 379-405.

LANCIERS E., 2016, « The Cult of Arensnuphis in Thebes in the Graeco-Roman Period », *Studien zur Altägyptischen Kultur*, n° 45, p. 187-216.

LANCRET M.A., JOLLOIS J.-B.-P., JOMARD E.-F., DE SAINT-GENIS A. et DE VILLIERS DU TERRAGE É., 1818, *Description de l'Égypte, ou Recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l'expédition de l'armée française, publié par ordre du gouvernement : Antiquités, descriptions, mémoires*, Paris, France, Imprimerie royale.

LANGE H.O. (éd.), 1927, *Der magische Papyrus Harris*, København, Danemark, Andr. Fred. Høst & Søn : Bianco Lunos Bogtrykkeri.

LARCHE F., 2007, « Nouvelles observations sur les monuments du Moyen et du Nouvel Empire dans la zone centrale du temple d'Amon », *Les cahiers de Karnak*, p. 407-592.

LARIO J., SANCHEZ-MORAL S., FERNANDEZ V., JIMENO A. et MENENDEZ M., 1997, « Palaeoenvironmental evolution of the blue Nile (Central Sudan) during the early and mid-holocene (Mesolithic-Neolithic transition) », *Quaternary Science Reviews*, n° 16, p. 583-588.

LASAPONARA R. et MASINI N. (éds.), 2012, *Satellite remote sensing: a new tool for archaeology*, Dordrecht, Pays-Bas, Springer.

LASKAR J., ROBUTEL P., JOUTEL F., GASTINEAU M., CORREIA A.C.M. et LEVRARD B., 2004, « A long-term numerical solution for the insolation quantities of the Earth », *Astronomy&Astrophysics*, n° 428, p. 261-285.

LAUFFRAY J., 1971, « Abords occidentaux du premier pylône de Karnak. Le dromos, la tribune et les aménagements portuaires », *Kemi. Revue de philologie et d'archéologie égyptiennes et coptes*, n° 21, p.

77-144.

LAUFFRAY J., 1973, « Travaux du Centre franco-égyptien de Karnak en 1971-1972 », Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, n° 117-2, p. 303-321.

LAUFFRAY J., 1995, « Maisons et ostraca ptolémaïques à l'est du lac sacré », *Cahiers de Karnak*, n° 10, p. 301-341.

LAUFFRAY J., TRAUNECKER C. et SAUNERON S., 1975, « La tribune du quai de Karnak et sa favissa: compte rendu des fouilles menées en 1971–1972 (2e campagne) », *Cahiers de Karnak*, n° 5, p. 43-76.

LECLÈRE F. et MARCHAND S., 1995, « Données complémentaires sur les structures de briques crues rubéfiées du Musée de plein air de Karnak », *Cahiers de Karnak*, n° 10, p. 349-380.

LECOMTE A. et RIEDEL C.-E., 1958, *L'agriculture productive : agriculture générale*, Hachette.

LEGOUY F., 2010, « Le concept d'unité paysagère entre paysagistes et géographes : la question de l'échelle », *135e congrès, Neuchâtel 2010 « Paysages »*, Paris, Editions du CTHS, p. 69-86.

LEGRAIN G., 1896, « Les crues du Nil depuis Sheshonq Ier jusqu'à Psametik », *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, n° 34, p. 119-121.

LEVEAU P., 1983, « La ville antique et l'organisation de l'espace rural : villa, ville, village », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, n° 38, p. 920-942.

LEVEQUE C., MUXART T., ABBADIE L., WEILL A. et VAN DER LEEUW S., 2003, « L'anthroposystème : entité structurelle et fonctionnelle des interactions sociétés-milieux », dans C. Lévêque et S. Van Der Leeuw (éds.), *Quelles natures voulons-nous* ? Elsevier, Paris, p. 110-129.

LEVI G., 2020, *L'eredita' Immateriale - Carriera di un esorcista nel Piemonte del Seicento*, Il Saggiatore.

LEWIN J. et ASHWORTH P.J., 2014, « Defining large river channel patterns: Alluvial exchange and plurality », *Geomorphology*, n° 215, p. 83-98.

LEWIS N., 1986, *Greeks in Ptolemaic Egypt: case studies in the social history of the Hellenistic world*, Oxford, Clarendon press.

LEXA F. et SPIEGELBERG W., 1910, *Das demotische Totenbuch der Pariser Nationalbibliothek: (Papyrus des Pamonthes)*, Leipzig, JC Hinrichs'sche Buchhandlung.

LÉZINE A.-M., HÉLY C., GRENIER C., BRACONNOT P. et KRINNER G., 2011, « Sahara and Sahel vulnerability to climate changes, lessons from Holocene hydrological data », *Quaternary Science Reviews*, n° 30, p. 3001-3012.

LICHTHEIM M., 1957, *Demotic ostraca from Medinet Habu*, Chicago, University of Chicago Press.

LICHTHEIM M., 1983, *Late Egyptian Wisdom Literature in the International Context: A Study of Demotic Instructions*, Academic Press / Vandenhoeck & Ruprecht.

LICHTHEIM M. et MANNING J.G.P., 2006, *Ancient Egyptian Literature: A book of readings*, Berkeley, University of California Press.

LINANT DE BELLEFONDS L.M.A.L., 1872, *Mémoires sur les principaux travaux d'utilité publique exécutés en Égypte depuis la plus haute antiquité jusqu'à nos jours*, A. Bertrand, Paris.

LIPPERT S. et AZZONI A., 2000, « An Achaemenid Loanword in the Legal Code of Hermopolis: ʒbykrm », *Enchoria*, n° 26, p. 20-30.

LLOYD A.B., 2010, *A companion to ancient Egypt*, 2 vols., Malden, Wiley-Blackwell.

LORET V., 1892, *La flore pharaonique d'après les documents hiéroglyphiques et les spécimens découverts dans les tombes,* Paris, Ernest Leroux éditeur.

LÜDDECKENS E. et THISSEN H.-J., 1980, *Demotisches Namenbuch*, Wiesbaden, Allemagne, Dr. Ludwig Reichert Verlag.

LUTLEY K. et BUNBURY J., 2008, « The Nile on the move », *Egyptian Archaeology*, n° 32, p, 3-5.

LYONS H.G., 1906, *The Physiography of the River Nile and Is Basin*, Cairo, National Printing Department.

LYONS H.G., 1908, *The cadastral survey of Egypt 1892-1907*, Cairo, National Printing Department.

MAAIJER R. de et HARING B., 1998, *Landless and Hungry ? Access to Land in Early and Traditional Societies Proceedings of a Seminar Held in Leiden, 20 and 21 June, 1996*, Leiden, Research School CNWS.

MABICKA OBAME R., COPARD Y., SEBAG D., BOUSSAFIR M., BICHET V., GARBA Z., PETIT C., RAJOT J.L., DI GIOVANNI C., LALLIER-VERGES E. et DURAND A., 2010, « Apport de la matière organique dans l'étude de la dynamique sédimentaire lacustre en zone sahélienne (exemples de deux complexes limniques, SW Niger) », *Pangea infos*, p. 47-52.

MACGREGOR D.S., 2012, « The development of the Nile drainage system: integration of onshore and offshore evidence », *Petroleum Geoscience*, n° 18, p. 417-431.

MACKLIN M.G. et WOODWARD J.C., 1998, « Alluvial architecture and OSL dating of Holocene palaeochannels in the Northern Dongola Reach of the Nile, Sudan », *Sudan & Nubia : Bulletin of the Sudan Archaeological Research Society*, n° 2, p. 22-26.

MACKLIN M.G., FULLER I.C., LEWIN J., MAAS G.S., PASSMORE D.G., ROSE J., WOODWARD J.C., BLACK S., HAMLIN R.H.B. et ROWAN J.S., 2002, « Correlation of fluvial sequences in the Mediterranean basin over the last 200 ka and their relationship to climate change », *Quaternary Science Reviews*, n° 21, p. 1633-1641.

MACKLIN M.G., BENITO G., GREGORY K.J. JOHNSTONE E., LEWIN J., MICHCZYŃSKA D.J., SOJA R., STARKEL L. et THORNDYCRAFT V.R., 2006, « Past hydrological events reflected in the Holocene fluvial record of Europe », *Catena*, n° 66, p. 145-154.

MACKLIN M.G., LEWIN J. et WOODWARD J.C., 2012, « The fluvial record of climate change », *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, n° 370, p. 2143-2172.

MACKLIN M.G. et LEWIN J., 2015, « The rivers of civilization », *Quaternary Science Reviews*, n° 114, p. 228-244.

MACKLIN M.G. WOODWARD J.C., WELSBY D., DULLER G.A.T., WILLIAMS F.M. et WILLIAMS M.A.J., 2013, « Reach-scale river dynamics moderate the impact of rapid Holocene climate change on floodwater farming in the desert Nile », *Geology*, n° 41, p. 695-698.

MACKLIN M.G., TOONEN W.H.J., WOODWARD J.C., WILLIAMS M.A.J., FLAUX C., MARRINER N., NICOLL K., VERSTRAETEN G., SPENCER N. et WELSBY D., 2015, « A new model of river dynamics, hydroclimatic change and human settlement in the Nile Valley derived from meta-analysis of the Holocene fluvial archive », *Quaternary science reviews*, n° 130, p. 109-123.

MADDY D., MACKLIN M.G. et WOODWARD J.C., 2001, *River basin sediment systems: archives of environmental change*, Lisse, Pays-Bas, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord.

MAGNY M. et BRAVARD J.-P., 2002, *Les fleuves ont une histoire : paléo-environnement des rivières et des lacs français depuis 15 000 ans*, Paris, Errance.

MALININE M., 1953, *Choix de textes juridiques en hiératique « anormal » et en démotique (XXVe-XXVIIe dynasties)*, Paris, France, Librairie ancienne Honoré Champion, éditeur.

MALININE M., 1968, « Une Livraison d'oies au Domaine d'Amon (Pap. Dém. Strasbourg no 2) », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 54, p. 188-192

MALININE M., 1983, *Choix de textes juridiques en hiératique anormal et en démotique (Deuxième partie)*, Le Caire, Imprimerie de l'Institut français d'archéologie orientale.

MANIÈRE L., CRÉPY M. et REDON B., 2021, « Building a Model to Reconstruct the Hellenistic and Roman Road Networks of the Eastern Desert of Egypt, a Semi-Empirical Approach Based on Modern Travelers' Itineraries », *Journal of Computer Applications in Archaeology*, n° 4, p. 20-46.

MANNICHE L., 1975, *Ancient Egyptian Musical Instruments*, München Berlin, Deutscher Kunstverlag.

MANNICHE L., 1991, *Music and Musicians in Ancient Egypt*, London, British Museum Press.

MANNICHE L., 1999, *An Ancient Egyptian Herbal*, London, British Museum Press.

MANNING J.G., 1992, *The conveyance of real property in Upper Egypt during the Ptolemaic period: a study of the Hauswaldt papyri and other related demotic instruments of transfer*, Thèse de doctorat.

MANNING J.G., 1995, « Demotic Egyptian Instruments of Transfer as Evidence for Private Ownership of Real Property », *Chicago-Kent Law Review*, n° 71, p. 237.

MANNING J.G., 1997, *The Hauswaldt Papyri, a Third Century B.C. Family Dossier from Edfu: Transcription, Translation and Comment*, Sommerhausen, Gisela Zauzich Verl.

MANNING J.G., 2002, « Irrigation et État en Égypte antique », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, n° 57, p. 611-623.

MANNING J.G., 2003a, *Demotic Law, Egypt,* Leiden Boston, MA, Brill.

MANNING J.G., 2003b, *Land and Power in Ptolemaic Egypt: The Structure of Land Tenure*, Cambridge New York, N.Y. Port Melbourne, Cambridge University Press.

MANNING J.G., 2004, « Property rights and contracting in Ptolemaic Egypt », *Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE)/Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, n° 160, p. 758-764.

MANNING J.G., 2010, *The Last Pharaohs: Egypt under the Ptolemies, 305-30 BC*, Princeton, University Press.

MANNING J.G., 2011, « Networks, hierarchies, and markets in the Ptolemaic economy », *The economies of Hellenistic societies, third to first centuries BC*, p. 296-323.

MANNING J.G., 2012, « Water, irrigation and their connection to state power in Egypt », *Conference paper presented at "Resources: Endowment or Curse, Better or Worse*, http://www.econ.yale.edu/~egcenter/manning-2012.pdf.

MANNING J.G., 2020, « Agriculture in the Hellenistic Kingdoms », dans D. Hollander et T. Howe (éd.), *A Companion to Ancient Agriculture*, Wiley, p. 343-361.

MANNING J.G., LUDLOW F., STINE A.R., BOOS W.R., SIGL M. et MARLON J.R., 2017, « Volcanic suppression of Nile summer flooding triggers revolt and constrains interstate conflict in ancient Egypt », *Nature Communications*, n° 8, 900, https://doi.org/10.1038/s41467-017-00957-y.

MARINOVA E., LINSEELE V. et VERMEERSCH P., 2008, « Holocene environment and subsistence patterns near the Tree Shelter, Red Sea Mountains, Egypt », *Quaternary Research*, n° 70, p. 392-397.

MARKS L., SALEM A., WELC F., NITYCHORUK J., CHEN Z., BLAAUW M., ZALAT A., MAJECKA A., SZYMANEK M., CHODYKA M., TOŁOCZKO-PASEK A., SUN Q., ZHAO X. et JIANG J., 2018, « Holocene lake sediments from the Faiyum Oasis in Egypt: a record of environmental and climate change », *Boreas*, n° 47, p. 62-79.

MARKS L., WELC F., WORONKO B., KRZYMIŃSKA J., ROGÓŻ-MATYSZCZAK A., SZYMANEK M., HOLUŠA J., NITYCHORUK J., CHEN Z., SALEM A. et ZALAT A., 2022, « High-resolution insight into the Holocene environmental history of the Burullus Lagoon in northern Nile delta, Egypt », *Quaternary Research*, n° 107, p. 87-103.

MAROUARD G., 2014, « Maisons-tours et organisation des quartiers domestiques dans les agglomérations du Delta: l'exemple de Bouto de la Basse Époque aux premiers lagides », *NeHet*, n° 2, p. 105-133.

MARRINER N., FLAUX C., KANIEWSKI D., MORHANGE C., LEDUC G., MORON V., CHEN Z., GASSE F., EMPEREUR J.-Y. et STANLEY J.D., 2012, « ITCZ and ENSO-like pacing of Nile delta hydro-geomorphology during the Holocene », *Quaternary Science Reviews*, n° 45, p. 73-84.

MARRINER N., FLAUX C., MORHANGE C. et KANIEWSKI D., 2012, « Nile Delta's sinking past: Quantifiable links with Holocene compaction and climate-driven changes in sediment supply? », *Geology*, n° 40, p. 1083-1086.

MARTIN C.J., 1986, « A Demotic Land Lease from Philadelphia: P. BM 10560 », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 72, p. 159-173.

MARTIN C.J., 2009, « How to write a demotic legal document: P. BM EA 10648 », dans G. Wiedmer et D. Devauchelle (éds.), *Actes du IXe Congrès international des études démotiques: Paris, 31 août - 3 septembre*

2005, Le Caire, Institut français d'archéologie orientale, Bibliothèque d'étude, volume 147, p. 195-222.

MASSON A., 2008, *Le quartier des prêtres à l'est du Lac Sacré dans le Temple d'Amon de Karnak*, Thèse de doctorat, https://theses.fr/2008PA040021.

MATTHA G., 1945, *Demotic Ostraka from the Collections at Oxford, Paris, Berlin, Vienna and Cairo*, Le Caire, Imprimerie de l'Institut français d'archéologie orientale.

MATTHA G. et HUGHES G.R., 1975, *The demotic legal code of Hermopolis West*, Le Caire, Egypte, Institut français d'archéologie orientale.

MEEKS D., 1972, *Le grand texte des donations au temple d'Edfou*, Le Caire, Imprimerie de l'Institut français d'archéologie orientale.

MEEUS A., 2019, « Life Portraits: Royals and People in a Globalizing World », dans K. Vandorpe (éd.), *A Companion to Greco-Roman and Late Antique Egypt*, Wiley-Blackwell, p. 89-99, doi/10.1002/9781118428429.ch6.

MEIJERINK A.M.J., BANNERT D., BATELAAN O., LUBCZYNSKI M.W. et POINTET T. (éds.), 2007, *Remote sensing applications to groundwater*, Unesco Paris.

MELESSE A., ABTEW W. et SENAY G., 2019, *Extreme hydrology and climate variability: monitoring, modelling, adaptation and mitigation*, Amsterdam, Netherlands ; Cambridge, MA, United States Elsevier.

MELESSE A.M., ABTEW W., SETEGN S.G. et DESSALEGNE T., 2011, « Hydrological Variability and Climate of the Upper Blue Nile River Basin », dans A.M. Melesse (éd.), *Nile River Basin*, Dordrecht, Springer Netherlands, p. 3-37.

MÉNOT G., PIVOT S., BOULOUBASSI I., DAVTIAN N., HENNEKAM R., BOSCH D., DUCASSOU E., BARD E., MIGEON S. et REVEL M., 2020, « Timing and stepwise transitions of the African Humid Period from geochemical proxies in the Nile deep-sea fan sediments », *Quaternary Science Reviews*, n° 228, https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.106071.

MENU B., 1970, *Le régime juridique des terres et du personnel attaché à la terre dans le papyrus Wilbour*, Lille.

MENU B., 1979, « Reçus démotiques romains provenant d'Edfou (O.D. Ifao : 2e série) [avec 5 planches doubles] », *BIFAO*, n° 79, p. 121-141.

MENU B., 1988, « Les Actes de Vente en Egypte Ancienne, Particulièrement Sous les rois Kouchites et Saïtes », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 74, p. 165-181.

MENU B.1989, « La stèle dite de l'Apanage », *Collection de l'Institut des Sciences et Techniques de l'Antiquité*, n° 377, p. 337-357.

MENU B., 1994a, « La détention des terres en Egypte au I er millénaire avant J.-C. », *Revue historique de droit français et étranger (1922-)*, n° 72, p. 193-202.

MENU B., 1994b, *Les problèmes institutionnels de l'eau en Egypte ancienne et dans l'Antiquité méditerranéenne,* Le Caire, Egypte, Institut français d'archéologie orientale.

MENU B. (éd.), 2004, *La dépendance rurale dans l'Antiquité égyptienne et proche-orientale : colloque Aidea, Banyuls-sur-Mer, 2001*, Le Caire, Egypte, Institut français d'archéologie orientale.

MENU B., 2004, *Égypte pharaonique : nouvelles recherches sur l'histoire juridique, économique et sociale de l'ancienne Égypte*, Paris, France, Hongrie, Italie.

MIALL A.D., 2022, *Stratigraphy: a modern synthesis*, Cham, Suisse, Springer.

MICHEL N., 2005, « Travaux aux digues dans la vallée du Nil aux époques papyrologique et ottomane : une comparaison », dans J.C. Moreno García (éd.) L'agriculture institutionnelle en Egypte ancienne : état de la question et perspectives interdisciplinaire, *Cahiers de recherche de l'Institut de papyrologie et égyptologie de Lille*, n° 25, Villeneuve d'Ascq : Université Charles-de-Gaulle-Lille 3, p. 253-276.

MICHEL N., 2012, « Spécialistes villageois de la terre et de l'eau en Égypte (XIIe-XVIIe siècle) », dans J. Dubuloz et A. Ingold (éds.), *Faire la preuve de la propriété : droits et savoir en Méditerranée (Antiquité-Temps modernes), Collection de l'École française de Rome*, n° 452, p. 177-209.

MICHEL-DANSAC F. et CAUBET A., 2013, « L'iconographie et le symbolisme du palmier dattier dans l'Antiquité (Proche-Orient, Égypte, Méditerranée orientale) », *Revue d'ethnoécologie*, n° 4, https://doi.org/10.4000/ethnoecologie.1275

MILLER B.A., 2014, « Semantic calibration of digital terrain analysis scale », *Cartography and Geographic Information Science*, n° 41, p. 166-176.

MILLER B.A. et SCHAETZL R.J., 2015, « Digital Classification of Hillslope Position », *Soil Science Society of America Journal*, n° 79, p. 132-145.

MILNE G., A. MITROVICA J.X. et SCHRAG D.P., 2002, « Estimating past continental ice volume from sea-level data », *Quaternary Science Reviews*, n° 21, p. 361-376.

MJOLI N. et SHACKLETON C.M., 2015, « The trade in and household use of Phoenix reclinata palm frond hand brushes on the Wild Coast, South Africa », *Economic Botany*, n° 69, p. 218-229.

MOLNÁR G., 2023, « Orthocorrection of Corona KH-1 Satellite Panoramic Images », *2023 IEEE 21st World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI)*, IEEE, p. 231-236.

MONNIER F., 2019, « Scientific reconstruction of the Palace of Amenhotep III at Malqata », dans P. Lacovara, J.P. Elias, F. Monnier et D.I. Lightbody (éds.), *Studies on the Palace of Amenhotep III at Malqata*, Ancient Egyptian Heritage and Archaeological Fund, p. 1-16.

MONSON A., 2007, « Royal Land in Ptolemaic Egypt: A Demographic Model », *Journal of the Economic and Social History of the Orient*, n° 50, p. 363-397.

MONSON A., 2012a, *Agriculture and Taxation in Early Ptolemaic Egypt: Demotic Land Survey and Accounts (P. Agri)*, Bonn, R. Habelt.

MONSON A., 2012b, *From the Ptolemies to the Romans: Political and Economic Change in Egypt*, Cambridge, University Press.

MONSON A., 2014, « Late Ptolemaic capitation taxes and the poll tax in Roman Egypt », *The Bulletin of the American Society of Papyrologists*, p. 127-160.

MONSON A., 2019, « Taxation and Fiscal Reforms », dans K. Vandorpe (éd.), *A Companion to Greco-Roman and Late Antique Egypt*, Wiley-Blackwell, p. 147-162.

MORENO GARCÍA J.C., 2003, « Production alimentaire et idéologie : les limites de l'iconographie pour l'étude des pratiques agricoles et alimentaires des Égyptiens du IIIe millénaire avant J.-C », *Dialogues d'histoire ancienne*, n° 29, p. 73-95.

MORENO GARCÍA J.C., 2008, « La dépendance rurale en Égypte ancienne », dans MENU B. (éd.), *La dépendance rurale dans l'Antiquité égyptienne et proche-orientale*, Journal of the Economic and Social History of the Orient, n° 51, p. 99-150.

MORENO GARCÍA J.C., 2009a, « From Dracula to Rostovtzeff or: The misadventures of economic history in early Egyptology », dans M. Fitzenreiter *(éd.) Das Ereignis: Geschichtsschreibung zwischen Vorfall und Befund workshop vom 13.10. bis 15.10.08*, London: Golden House Publications, p. 175-198.

MORENO GARCÍA J.C., 2009b, « Quelques observations sur l'emploi de l'araire en Égypte ancienne », *Bulletin du groupe de recherche archéologique internationale sur les métiers depuis l'Antiquité*, n° 9, p. 53-60.

MORENO GARCÍA J.C., 2013a, « Les îles "nouvelles" et le milieu rural en Égypte pharaonique », *Égypte, Afrique & Orient 70,* p. 3-12.

MORENO GARCÍA J.C. (éd.), 2013b, *Ancient Egyptian Administration*, Brill.

MORENO GARCÍA J.C., 2014a, « Ancient States and Pharaonic Egypt: An Agenda for Future Research », *Journal of*

Egyptian History, n° 7, p. 203-240.

MORENO GARCÍA J.C., 2014b, « L'organisation sociale de l'agriculture pharaonique », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, n° 69, p. 39-74.

MORENO GARCÍA J.C., 2014c, « Recent developments in the social and economic history of ancient Egypt », *Journal of Ancient Near Eastern History*, n° 1, p. 231-261.

MORENO GARCÍA J.C., 2014d, « The Cursed Discipline? The Peculiarities of Egyptology at the Turn of the Twenty-First Century », dans W. Carruthers (éd.), *Histories of Egyptology*, Routledge, London, p. 50-63.

MORENO GARCÍA J.C., 2017, « Aux marges des institutions », *Rives méditerranéennes*, n° n 54, p. 47-60.

MORENO GARCÍA J.C., 2018, « Microhistory », *UCLA Encyclopedia of Egyptology*, n° 1, https://escholarship.org/uc/item/6fr8p2hb.

MORENO GARCÍA J.C., 2019, *The State in Ancient Egypt: Power, Challenges and Dynamics*, Bloomsbury Publishing.

MORENO GARCÍA J.C., 2020, « Egyptian Agriculture in the Bronze Age », dans D. Hollander et T. Howe (éds.), *A Companion to Ancient Agriculture*, John Wiley & Sons, Ltd, p. 173-192.

MORENO GARCÍA J.C., 2021, « Property and Markets: The Uses of Land in Pharaonic Egypt Beyond Redistributive and Neoliberal Approaches », dans S. Gimatzidis et R. Jung (éd.), *The Critique of Archaeological Economy*, Cham, Springer International Publishing, p. 117-137, https://doi.org/10.1007/978-3-030-72539-6_7.

MORENO GARCÍA J.C., 2021c, « Egyptology and Global History: An Introduction », Journal of Egyptian History, n° 13, p. 5-10, https://doi.org/10.1163/18741665-12340059

MORENO GARCÍA J.C., 2022, « Wells, small-scale private irrigation, and agricultural strategies in the 3rd and 2nd millennia BCE in Egypt » dans S. Rost (éd.), *Irrigation in Early States: New Directions (Oriental Institute Seminars, 13),* Chicago, Oriental Institute of the University of Chicago, 2022, p. 323-350.

MORENO GARCÍA J.C., 2023, « Pharaonic Egypt: a Singular Pathway to Statehood in the Early Bronze Age », *Old World: Journal of Ancient Africa and Eurasia*, n° 3, p. 1-31.

MORLON P. et SIGAUT F., 2008, *La troublante histoire de la jachère : pratiques des cultivateurs, concepts de lettrés et enjeux sociaux*, Dijon, Educagri éditions.

MUELLER J.E., 1968, « An introduction to the hydraulic and topographic sinuosity indexes », *Annals of the Association of American Geographers*, n° 58, p. 371-385.

MUHS B., 2005, *Tax Receipts, Taxpayers, and Taxes in Early Ptolemaic Thebes*, Chicago, The Oriental Institute of the University of Chicago.

MUHS B., 2011, *Receipts, Scribes, and Collectors in Early Ptolemaic Thebes (O. Taxes 2)*, Leuven, Peeters.

MUHS B., 2015, « Property Title, Domestic Architecture, and Household Lifecycles in Egypt », dans M. Müller (éd.) *Household Studies in Complex Societies:(Micro) Archaeological and Textual Approaches,* Chicago: Oriental Institute Press, p. 321-47.

MUHS B., 2016, *The Ancient Egyptian Economy: 3000–30 BCE*, Cambridge University Press.

MUHS B., SCALF F.D. et JAY J.E., 2022, *The Archive of Thotsutmis, Son of Panouphis: Early Ptolemaic Ostraca from Deir El Bahari (O. Edgerton)*, Chicago, Oriental Institute of the University of Chicago.

MUMFORD G.D. et PARCAK S., 2002, « Satellite image analysis and archaeological fieldwork in El-Markha plain (South Sinai) », *Antiquity*, n° 76, p. 953-954.

MUMFORD G.D. et PARCAK S., 2003, « Pharaonic Ventures into South Sinai: el-Markha Plain Site 346 », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 89, p. 83-116.

MUNIER P., 1953, « Sur l'origine du palmier-dattier », *Fruits*, n° 8, p. 47-52.

MUNIER P., 1981, « Origine de la culture du palmier-dattier et sa propagation en Afrique Notes historiques

sur les principales palmeraies africaines », *Fruits*, n° 36, p. 531-556.

NAETHER F. (éd.), 2019, *New Approaches in Demotic Studies: Acts of the 13th International Conference of Demotic Studies in Leipzig, September 4-8, 2017*, Berlin, De Gruyter.

NAIK CHANDRABABU B. et ANURADHA B., 2018, « Extraction of Water-body Area from High-resolution Landsat Imagery », *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, n° 8, p. 4111.

NANSON G.C. et GIBLING M.R., 1978, « Anabranching rivers », *Sedimentology*, *Encyclopedia of Earth Science*. Berlin, Heidelberg, Springer, p. 17-20, https://doi.org/10.1007/3-540-31079-7_4.

NEGASH L., 2021, « Phoenix reclinata Jacq. [Arecaceae (Palmae)] », dans L. Negash (éd.), *A Selection of African Native Trees: Biology, Uses, Propagation and Restoration Techniques*, Addis Ababa, Ethiopia, p. 541-559.

NELSON H.H. et HÖLSCHER U., 1929, *Medinet Habu 1924-28*, Chicago, University of Chicago Press.

NELSON H.H., HÖLSCHER U. et SCHOTT S., 1934, *Work in Western Thebes: 1931-33*, Chicago, The university of Chicago press.

NEWTON C., TERRAL J.-F., IVORRA S., GROS-BALTHAZARD M., MORAIS C., de PICQ S., TENGBERG M. et PINTAUD J.-C., 2013, « Graines d'histoire. Approche morphométrique de l'agrobiodiversité du palmier dattier, actuelle et d'Égypte ancienne », *Revue d'ethnoécologie*, n° 4, https://journals.openedition.org/ethnoecologie/1580.

NEWTON C., WHITBREAD T., AGUT-LABORDERE D. et WUTTMANN M., 2013, « L'agriculture oasienne à l'époque perse dans le sud de l'oasis de Kharga (Égypte, ve-ive s. AEC) », *Revue d'ethnoécologie*, n° 4, https://journals.openedition.org/ethnoecologie/1294.

NICATORE G., 2014, « Cartografia digitale e modelli predittivi per il Progetto Butehamon », dans G. Cavillier (éd.), *Erodoto in Egitto*, *Ægyptica IV, 2014 - Annali dell'Accademia Egizia*, Torino, Ananke, p. 11-20.

NICATORE G., 2023, « Fouiller en Égypte : entre résistance et dynamisme », dans S. De Andreis, G. Guillaume, C. Salviani et J. Taieb (éds.), *Archéologie et fouilles en contexte difficile, Actes de la 16e journée doctorale d'archéologie*, ArcheoDoct, n° 16, Editions de la Sorbonne, Paris, https://doi.org/10.4000/books.psorbonne.111951.

NICATORE G., 2024, « Le rôle du réseau hydrique dans le paysage agraire et son exploitation dans les *Memnoneia* (Louxor, Égypte) à l'époque hellénistique » dans S. Georgel-Debedde, C. Hut, V. Martin et S. Poli (éds.), *Le passé au fil de l'eau, Actes de la 17e journée doctorale d'archéologie*, ArcheoDoct, n° 17, Editions de la Sorbonne, Paris, https://doi.org/10.4000/books.psorbonne.115937.

NICHOLSON P.T. et SHAW I. (éds.), 2000, *Ancient Egyptian Materials and Technology*, Cambridge New York Melbourne, Cambridge university press.

NICOLL T.J. et HICKIN E.J., 2010, « Planform geometry and channel migration of confined meandering rivers on the Canadian prairies », *Geomorphology*, n° 116, p. 37-47.

NYSSEN J., POESEN J., MOEYERSONS J., DECKERS J., HAILE M. et LANG A., 2004, « Human impact on the environment in the Ethiopian and Eritrean highlands—a state of the art », *Earth-Science Reviews*, n° 64, p. 273-320.

OBAME R.M., COPARD Y., SEBAG D., BOUSSAFIR M., BICHET V., GARBA Z., PETIT C., RAJOT J.L., DI GIOVANNI C. et LALLIER-VERGES E., 2010, « Apport de la matière organique dans l'étude de la dynamique sédimentaire lacustre en zone sahélienne (exemples de deux complexes limniques, SW Niger) », *Pangea infos*, n° 47-48, p. 47-52.

O'CONNELL E., 2007, « Transforming Monumental Landscapes in Late Antique Egypt: Monastic Dwellings in Legal Documents from Western Thebes », *Journal of Early Christian Studies*, n° 15, p. 239-245,247-251,253-273.

O'CONNOR D. et CLINE E.H., 2001, *Amenhotep III: Pespectives on His Reign*, Ann Arbor, Mich, University of Michigan Press.

OTTO E., 1952, *Topographie des thebanischen Gaues*, Berlin, Allemagne, Akademie-Verlag.

OYEBAMIJI O.K., EDWARDS N.R., HOLDEN P.B., GARTHWAITE P.H., SCHAPHOFF S. et GERTEN D., 2015, « Emulating global climate change impacts on crop yields », *Statistical Modelling*, n° 15, p. 499-525.

ÖZELKAN E., 2020, « Water Body Detection Analysis Using NDWI Indices Derived from Landsat-8 OLI », *Polish Journal of Environmental Studies*, n° 29, p. 1759-1769.

PADOAN M., GARZANTI E., HARLAVAN Y. et VILLA I., 2011, « Tracing nile sediment sources by Sr and Nd isotope signatures (Uganda, Ethiopia, Sudan) », *Geochimica et Cosmochimica Acta*, n° 75, p. 3627-3644.

PANCKOUCKE C.L.F., FOURIER J.-B. J. et JOMARD E.-F., 1821, *Description de l'Egypte ou recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Egypte pendant l'expédition de l'armée française*, Paris, Panckoucke.

PARCAK S., 2007, « Satellite Remote Sensing Methods for Monitoring Archaeological Tells in the Middle East », *Journal of Field Archaeology*, n° 32, p. 65-81.

PARCAK S., 2009, *Satellite remote sensing for archaeology*, Routledge.

PARCAK S., 2017, « Moving from Space-Based to Ground-Based Solutions in Remote Sensing for Archaeological Heritage: A Case Study from Egypt », *Remote Sensing*, n° 9, p. 1297.

PARCAK S., 2019, *Archaeology from space: how the future shapes our past*, New York, Henry Holt and Company.

PARCAK S., GATHINGS D., CHILDS C., MUMFORD G. et CLINE E., 2016, « Satellite evidence of archaeological site looting in Egypt: 2002–2013 », *Antiquity*, n° 90, p. 188-205.

PARCAK S., MUMFORD G. et CHILDS C., 2017, « Using Open Access Satellite Data Alongside Ground Based Remote Sensing: An Assessment, with Case Studies from Egypt's Delta », *Geosciences*, n° 7, 94, https://doi.org/10.3390/geosciences7040094.

PARKER R.A., 1941, « A Late Demotic Gardening Agreement: Medinet Habu Ostracon 4038 », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 26, p. 84-113.

PARKER R.A., 1964, « A Demotic Property Settlement from Deir el Ballas », *Journal of the American Research Center in Egypt*, n° 3, p. 89-103.

PARKER R.A. (éd.), 1972, *Demotic mathematical papyri*, Providence (R.I.), Brown University Press.

PARKINSON R.B., 1991, *The tale of the eloquent peasant*, Oxford, Griffith Institute, Ashmolean Museum.

PARKINSON R.B., 1992, « Literary Form and the "Tale of the Eloquent Peasant" », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 78, p. 163-178.

PARMENTIER H., 2022, « Calculation of indices with QGIS on Sentinel 2A image. From the vegetation index (NDVI) to that of the normalized difference construction (NDBI) », https://hal.science/hal-03888173/.

PATACCHINI, A., NICATORE, G., MORETTI, S., « Potential paths and historical road network between Italy and Egypt: from predictive to postdictive approach », dans S. Campana, R. Scopigno, G. Carpentiero, M. Cirillo (éds.), *Keep The Revolution Going. Proceedings of the 43rd Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, Siena, ArcheoPress, p. 669 – 681, https://paris1.hal.science/hal-03922565v1/document.

PAULISSEN E. et VERMEERSCH P.M., 1987, « Le comportement des grands fleuves allogènes : l'exemple du Nil saharien au Quaternaire supérieur », *Bulletin de la Société Géologique de France,* n° 5, p. 77-83.

PAWLIKOWSKI M. et WASILEWSKI M., 2010, « Geology, sedimentology and mineralogy of the Tell el Farkha site, the Eastern Nile Delta-Egypt », *Auxiliary Sciences in Archaeology, Preservation of Relics and Environmental Engineering*, n° 10, p. 1-22.

PEETERS J., GRAHAM A., TOONEN W.H.J., PENNINGTON B.T., DURCAN J.A., WINKELS T.G., BARKER D.S., MASSON-BERGHOFF A., ADAMSON K., EMERY V.L., STRUTT K.D., MILLET M., SOLLARS L.H. et GHAZALA H.H., 2024, « Shift away from Nile incision at Luxor ~4,000 years ago impacted ancient Egyptian landscapes », *Nature Geoscience*, n° 17, p. 645-653.

PENNINGTON B.T., BUNBURY J. et HOVIUS N., 2016, « Emergence of Civilization, Changes in Fluvio-Deltaic Style, and Nutrient Redistribution Forced by Holocene Sea-Level Rise », *Geoarchaeology*, n° 31, p. 194-210.

PERNIGOTTI S., 1975, « Un nuovo testo giuridico in ieratico “anormale” », *BIFAO*, n° 75, p. 73-95.

PERNIGOTTI S., 2004, *Introduzione all'egittologia*, Il Mulino Ininerari.

PESTMAN P.W., 1965, « Les archives privées de Pathyris à l'époque ptolémaïque. La famille de Pétéharsemtheus, fils de Panebkhounis », dans E. Boswinkel, P. W. Pestman, and P. J. Sijpesteijn (éds.), *Studia Papyrologica Varia conscripserunt Instituti alumni*, Brill, Papyrologica Lugduno-Batava, n° 14, p. 47-105.

PESTMAN P.W., 1967, *Chronologie égyptienne d'après les textes démotiques : 332 av. J.C.-453 ap. J.C*, *P. L. Bat. 15*, E.J. Brill.

PESTMAN P.W., 1969, « A Greek Testament from Pathyris: (P. Lond. inv. 2850) », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 55, p. 129-160.

PESTMAN P.W., QUAEGEBEUR J. et VOS R.L., 1977, *Recueil des textes démotiques et bilingues. I: Transcriptions, II: Traductions, III: Index et Planches*, Leiden, E.J. Brill.

PESTMAN P.W., 1980, *Greek and Demotic Texts from the Zenon Archive, P. L. Bat. 20*, Leiden, E.J. Brill.

PESTMAN P.W., 1981, *L'archivio di Amenothes figlio di Horos (P. Tor. Amenothes): testi demotici e greci relativi ad una famiglia di imbalsamatori del secondo sec. a. C*, Milano, Cisalpino-La Goliardica.

PESTMAN P.W. (éd.), 1985 *Textes et études de papyrologie grecque, démotique et copte, P. L. Bat. 23,* Leiden, E.J. Brill.

PESTMAN P.W., 1992, *Il processo di Hermias e altri documenti dell'archivio dei Choachiti (P. Tor. Choachiti): papiri greci e demotici conservati a Torino e in altre collezioni d'Italia*, Torino, Ministero per i beni culturali e ambientali-Soprintendenza al museo delle antichità egizie.

PESTMAN P.W., 1993, *The Archive of the Theban Choachytes (Second Century B.C.): A Survey of the Demotic and Greek Papyri Contained in the Archive*, Leuven, Peeters.

PESTMAN P.W. et VLEEMING S.P., 1994, *Les papyrus démotiques de Tsenhor (P. Tsenhor): les archives privées d'une femme égyptienne du temps de Darius 1er*, Leuven, In Aedibus Peeters.

PESTMAN P.W. et VLEEMING S.P., 1995, *Hundred-Gated Thebes Acts of a Symposium on Thebes and the Theban Area in the Graeco-Roman Period, P. L. Bat. 27*, Leiden, E.J. Brill.

PETIT C., BERNIGAUD N., BINOIS A., CAMIZULI E., FAJON P., FECHNER K., GIOSA A., PARRONDO B., ROSSIGNOL B. et SPIESSER J., 2018, « Conditions environnementales de l'exploitation des espaces ruraux en Gaule du Nord », *Gallia Rustica 2 (Les campagnes du Nord-Est de la Gaule de la fin de l'Âge du Fer à l'Antiquité tardive)*, p. 31-82.

PIERCE R.H., 1972, *Three Demotic Papyri in the Brooklyn Museum : A Contribution to the Study of Contracts and Their Instruments in Ptolemaic Egypt*, Universitetsforlaget.

PIMPAUD A.-B., 2014, « Archaeological Map and Atlas of Western Thebes », *Ministry of State of Antiquities, GIS Centre, Cairo*, https://www.academia.edu/download/33497028/WesternThebes_PIMPAUD.pdf.

PIMPAUD A.-B. et AMIN N., 2008, « Un système d'information géographique (SIG) pour la sauvegarde et la valorisation du patrimoine archéologique de Thèbes-Ouest », Memnonia, n° 19, p. 199-214.

PIROT F., BROUQUIER-REDDE V., ROCCA E., CASTANET C., DESRUELLES S., LENOIR É. et RAGALA R., 2018, « Modélisation de la gestion de l'eau : approches conceptuelles et méthodologiques en vue de l'implémentation d'un modèle de système d'information géographique et géoarchéologique », dans V. Brouquier-Redde et F. Hurlet (éds.), *L'eau dans les villes du Maghreb et leur territoire à l'époque romaine*, Bordeaux : Ausonius éditions, p. 85-101.

PLANTIKOW M. (éd.), 1978, *Lexikon der Ägyptologie*, Wiesbaden, Allemagne, Otto Harrassowitz.

PLEYTE W., 1869, *Papyrus de Turin*, E. J. Brill.

POLI D., REMONDINO F. et DOLCI C., 2004, « Use of satellite imagery for DEM extraction, landscape modeling and GIS applications », *International Workshop on Processing and Visualization Using High-Resolution Imagery*, https://www.isprs.org/PROCEEDINGS/XXXVI/5-W1/papers/24.pdf.

POPOV I., 1962, « Application of morphological analysis to the evaluation of the general channel deformations of the River Ob », *Soviet Hydrology*, n° 3, p. 267-324.

PORTERES R., 1964, « Le palmier rônier (Borassus aethiopum Mart.) dans la Province du Baoulé (Côte d'Ivoire) », *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, n° 11, p. 499-514.

POSENER G., 1934, *Catalogue des ostraca hiératiques de Deir el Médineh*, Le Caire, Egypte, Imprimerie de l'Institut français d'archéologie du Caire.

POSENER G., 1938, *Catalogue des ostraca hiératiques littéraires de Deir el-Médineh. Tome I, n. 1001-1108.*, Le Caire, Egypte, Imprimerie de l'Institut français d'archéologie du Caire.

PROVANSAL M., BERGER J.F., BRAVARD J.-P., SALVADOR P.-G., ARNAUD-FASSETTA G., BRUNETON H. et VEROT-BOURRELY A., 1999, « Le régime du Rhône dans l'Antiquité et au Haut Moyen Âge », *Gallia*, n° 56, p. 13-32.

PUMAIN D. et SAINT-JULIEN T., 2010, *Analyse spatiale*, Paris, A. Colin.

PURDUE L., CHARBONNIER J. et KHALIDI L., 2018, *From Refugia to Oases: Living in Arid Environments from Prehistoric Times to the Present Day Actes Des Rencontres, 10-12 Octobre 2017*, Antibes, Éditions APDCA.

PURDUE L., CHARBONNIER J., RÉGAGNON E., CALASTRENC C., SAGORY T., VIRMOUX C., CRÉPY M., COSTA S. et BENOIST A., 2019, « Geoarchaeology of Holocene oasis formation, hydro-agricultural management and climate change in Masafi, southeast Arabia (UAE) », *Quaternary Research*, n° 92, p. 109-132.

QI J., CHEHBOUNI A., HUETE A.R., KERR Y.H. et SOROOSHIAN S., 1994, « A modified soil adjusted vegetation index », *Remote sensing of environment*, n° 48, p. 119-126.

QUACK J.F., 1994, « Korrekturvorschläge zu einigen demotischen literarischen Texten », *Enchoria*, n° 21, p. 63-72.

QUACK J.F., 2013, « Quelques apports récents des études démotiques à la compréhension du livre II d'Hérodote », Lyon, *MOM Éditions*, n° 51, p. 63-88.

RAPP G.P. et HILL C.L., 2006, *Geoarchaeology: The Earth-Science Approach to Archaeological Interpretation*, New Haven, Yale University press.

READING H.G., 1996, *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*, Oxford, Blackwell science.

RECLUS E. et KEANE A.H., 1890, *Africa*, New York: D. Appleton.

RECLUS E., 1876, *The Universal Geography: With Illustrations & Maps*, London, Virtue & Co.

REDON B., FAUCHER, T., 2015, « Les grecs aux portes d'Amon : les bains de Karnak et l'occupation ptolémaïque du parvis ouest du temple de Karnak » dans G. Gorre et A. Marangou (éds.), *La presence grecque dans la vallée de Thèbes*, Presse Universitaire de Rennes, p. 121-134.

REDON B., 2019, « New Architectural Practices and Urbanism », dans K. Vandorpe (éd.), *A Companion to Greco-Roman and Late Antique Egypt*, Wiley-Blackwell, p. 519-532.

REGULSKI I., BUNBURY J., MARCHAND S., GABEL A.-C. et CHAUVET B., 2018, « Shashotep-Shutb: An Ancient City Rediscovered », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 104, p. 81-91.

REICH N.J., 1936, « The Elkan Adler Papyrus No. 31 », *Journal of the American Oriental Society*, n° 56, p. 258-271.

REVEL M., DUCASSOU E., GROUSSET F.E., BERNASCONI S.M., MIGEON S., REVILLON S., MASCLE J., MURAT A., ZARAGOSI S. et BOSCH D., 2010, « 100,000 Years of African monsoon variability recorded in sediments of the Nile margin », *Quaternary Science Reviews*, n° 29, p. 1342-1362.

REVEL M., DUCASSOU E., SKONIECZNY C., COLIN C., BASTIAN L., BOSCH D., MIGEON S. et MASCLE J., 2015, « 20,000 years of Nile River dynamics and environmental changes in the Nile catchment area as inferred from Nile upper continental slope sediments », *Quaternary Science Reviews*, n° 130, p. 200-221.

REYMOND E.A.E., 1972, « Two Demotic Memoranda », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 58, p. 254-267.

REYMOND E.A.E., 1976, *A Medical book from Crocodilopolis: P. Vindob. D. 6257*, Wien, Autriche, In Kommission bei Verlag Brüder Hollinek.

RICHTER T.S., 2013, « OBM EA 20300: in search of the latest dated Demotic ostracon », dans R. Ast, H. Cuvigny, T.M. Hickey et J. Lougovaya (éds.), *Papyrological texts in honor of Roger S. Bagnall*, Durham, NC, American Society of papyrologists, American Studies in Papyrology 53, p. 285-290.

RIEHL H., EL-BAKRY M. et MEITÍN José, 1979, « Nile River Discharge », *Monthly Weather Review*, n° 107, 11, p. 1546–1553, https://doi.org/10.1175/1520-0493(1979)107<1546:NRD>2.0.CO;2.

RIFAUD J.-J., 1830, *Tableau de l'Égypte, de la Nubie et des lieux circonvoisins, ou itinéraire a l'usage des voyageurs qui visitent ces contrées*, Paris, France, Treuttel et Würz.

RIIHIMÄKI H., KEMPPINEN J., KOPECKÝ M. et LUOTO M., 2021, « Topographic Wetness Index as a Proxy for Soil Moisture: The Importance of Flow-Routing Algorithm and Grid Resolution », *Water Resources Research*, n° 57, p. 1-21.

RITNER R.K. (éd.), 2017, *Essays for the Library of Seshat: Studies Presented to Janet H. Johnson on the Occasion of Her 70th Birthday*, Chicago, The Oriental Institute of the University of Chicago.

ROBERT S., 2011, « Des formes et des hommes », *Les nouvelles de l'archéologie*, n° 125, p. 13-17.

ROBERTS D. et CROLY G., 1842, *The Holy Land: Syria, Idumea, Arabia, Egypt & Nubia*, London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, F.G. Moon.

ROBERTS C.H., JOHNSON J. et HUNT A.S. (éds.), 1952, *Catalogue of the Greek Papyri in the John Rylands Library, Manchester*, Manchester, University Press.

ROEHRIG C.H. et SERINO F., 2005, *L'Égypte ancienne: savants et artistes sur la terre des pharaons*, Paris, Maxi-livres.

RONIN M., 2015, « La gestion commune de l'eau dans le droit romain : l'exemple de l'Afrique romaine et de l'Hispanie (1er siècle avant-Ve siècle après J.-C.) », Thèse de Doctorat.

RONIN M., 2022, « Le monde romain et l'histoire environnementale. Perspectives et enjeux face à une crise écologique globale », *Les Cahiers de Framespa, e-STORIA,* n° 40, https://doi.org/10.4000/framespa.12915

ROST S. (éd.), 2022, *Irrigation in Early States : New Directions*, Chicago (Ill.) : The Oriental Institute of the University of Chicago.

ROVERI M., FLECKER R., KRIJGSMAN W., LOFI J., LUGLI S., MANZI V., SIERRO F.J., BERTINI A., CAMERLENGHI A. et DE LANGE G., 2014, « The Messinian Salinity Crisis: past and future of a great challenge for marine sciences », *Marine Geology*, n° 352, p. 25-58.

ROWLAND J., WILSON P., JEFFREYS D., NICHOLSON P.T., KEMP B., PARCAK S. et ROSE P., 2006, « Fieldwork, 2005–06 », *The Journal of Egyptian Archaeology*, n° 92, p. 1-73.

RUF T., 2005, « L'irrigation égyptienne, deux siècles de changement socio-territorial : Aperçu du réaménagement contemporain du Nil et des compromis agricoles institutionnels entre l'état et les communautés paysannes des villages égyptiens », dans J.C. Moreno García (éd.), *L'agriculture institutionnelle en Egypte ancienne : état de la question et perspectives interdisciplinaire,* Cahiers de recherche de l'Institut de papyrologie et égyptologie de Lille, n° 25, Villeneuve d'Ascq : Université Charles-de-Gaulle-Lille 3, p. 277-297.

RYHOLT K. (éd.), 1999, *Acts of the Seventh International Conference of Demotic Studies, Copenhagen, 23-27 August 1999*, Copenhagen, the Carsten Niebuhr Institute of Near Eastern Studies, University, Museum Tusculanum press.

RYHOLT K., 2014, « A Greek-Demotic Temple Archive from Edfu Dating to the Reign of Ptolemy VIII », *Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik*, n° 190, p. 173-187.

SAID R., 1981, *The Geological Evolution of the River Nile*, New-York, Etats-Unis d'Amérique, Allemagne.

SAID R., 1993, *The River Nile : Geology, Hydrology, and Utilization*, Oxford [England] ; New York : Pergamon.

SAID R., 2017, *The Geology of Egypt*, Routledge.

SAKANDE J., KABRE E., LOMPO M., PALE E., NIKIEMA J.B., NACOULMA O.G., SAWADOGO M. et GUISSOU I. P., 2013, « Anti-inflammatory and antioxidant activities of a fraction I1 of male inflorescences of Borassus aethiopum Mart (Arecaceae) », *American Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, n° 3, p. 101-109.

SALAKO K.V., MOREIRA F., GBEDOMON R.C., TOVISSODÉ F., ASSOGBADJO A.E. et GLÈLÈ KAKAÏ R.L., 2018, « Traditional knowledge and cultural importance of Borassus aethiopum Mart. in Benin: interacting effects of socio-demographic attributes and multi-scale abundance », *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, n° 14, p. 1-16.

SALMAN A., ARAUZO M. et ELNAZER A.A., 2019, « Groundwater quality and vulnerability assessment in west Luxor Governorate, Egypt », *Groundwater for Sustainable Development*, n° 8, p. 271-280.

SAUNERON S., 1959, *Catalogue des ostraca hiératiques non littéraires de Deir El-Médineh: (N° 550-623)*, Le Caire, Imprde l'Institut français d'archéologie orientale.

SCHEIDEL W., 2018, *The science of roman history: biology, climate, and the future of the past*, Oxford, Etats-Unis d'Amérique, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord.

SCHENKEL W., 1994, « Les systèmes d'irrigation dans l'Egypte ancienne et leurs genèse », *Archéo-Nil. Revue de la société pour l'étude des cultures prépharaoniques de la vallée du Nil*, n° 4, p. 27-35.

SCHUMM S.A., 1961, *The Shape of Alluvial Channels in Relation to Sediment Type*, Geological Survey professional paper n° 452, p. 17-30.

SCHUMM S.A., 1977, *The Fluvial System*, New York, J. Wiley.

SCHUMM S.A., 2005, *River Variability and Complexity*, United Kingdom, Europe, Cambridge University Press.

SCHUMM S.A. et WINKLEY B.R. (éds.), 1994, *The Variability of Large Alluvial Rivers*, New York, N.Y., ASCE Press.

SCHUMM S.A. et GALAY V.J., 1994, « The river Nile in Egypt », dans S.A. Schumm et B.R. Winkley (éds.), *The variability of large alluvial rivers*, New York, N.Y., ASCE Press, p. 75-100.

SCHWEINFURTH G., 1885, « Les dernières découvertes botaniques dans les anciens tombeaux de l'Égypte », *Bulletin de l'Institut Egyptien*, n° 6, deuxième série, p. 256-283.

SERDIUK E., 2020, « Un pigeonnier de briques crues dans le contexte du Ramesseum de l'époque romano-byzantine ? », *Etudes coptes*, n° 16, p. 59-104.

SETHE K. et PARTSCH J., 1920, *Demotische Urkunden zum ägyptischen Bürgschaftsrechte vorzüglich der Ptolemäerzeit*, Leipzig : Teubner.

SHAHIN M.M.A., 1985, *Hydrology of the Nile Basin*, Elsevier.

SHARAF EL DIN S.H., 1977, « Effect of the Aswan High Dam on the Nile flood and on the estuarine and coastal circulation pattern along the Mediterranean Egyptian coast », *Limnology & Oceanography*, n° 22, p. 194-207.

SHELTON J., 1979, « A Ptolemaic Land Lease (P. IFAO III 35) », *Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik*, n° 33, p. 217-224.

SHUKRI N.M., 1950, « The mineralogy of some Nile sediments », *Quarterly Journal of the Geological Society*, n° 106, p. 466-467.

SIART C., FORBRIGER M. et BUBENZER O. (éds.), 2017, *Digital Geoarchaeology: New Techniques for Interdisciplinary Human-Environmental Research*, Springer.

SIMAIKA Y.M. et SHERBINI H.A., 1957, « Some aspects of erosion in Egypt », *Land Erosion, Instruments, Precipitation-General Assembly of Toronto*, n° 1, p. 381-386.

SIMMS A.R., LISIECKI L., GEBBIE G., WHITEHOUSE P.L. et CLARK J.F., 2019, « Balancing the last glacial maximum

(LGM) sea-level budget », *Quaternary Science Reviews*, n° 205, p. 143-153.

SINGH R., TSIGARIDIS K., LEGRANDE A.N., LUDLOW F. et MANNING J.G., 2022, « Investigating hydroclimatic impacts of the 168–158 BCE volcanic quartet and their relevance to the Nile River basin and Egyptian history », *Climate of the Past Discussions*, n° 19, p. 1-56.

SMITH M. (éd.), 1987, *Catalogue of demotic papyri in the British Museum*, London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Published for the Trustees of the British Museum by British Museum Publications.

SMITH N.D. et ROGERS J. (éds.), 1999, *Fluvial Sedimentology VI. Proceedings of the Sixth International Conference on Fluvial Sedimentology, held 22–26 September 1997, Cape Town*. International Association of Sedimentologists, Special Publication n. 28, Oxford: Blackwell Science.

SØRENSEN R. et SEIBERT J., 2007, « Effects of DEM resolution on the calculation of topographical indices: TWI and its components », *Journal of Hydrology*, n° 347, p. 79-89.

SØRENSEN R., ZINKO U. et SEIBERT J., 2006, « On the calculation of the topographic wetness index: evaluation of different methods based on field observations », *Hydrology and Earth System Sciences*, n° 10, p. 101-112.

SOUROUZIAN H., 2011, « Nouveaux monuments d'Amenhotep III à Kôm el-Hettan, Louqsor-rive ouest », *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, n° 155, p. 989-1011.

SOUROUZIAN H., 2015, « Der Totentempel Amenophis' III. in Theben (Ägypten): Probleme und Perspektiven einer Grabung », dans G. Vinken, (éd.*), Das Erbe der Anderen: Denkmalpflegerisches Handeln im Zeichen der Globalisierung,* OPUS, Bamberg, p. 77-88.

SOUROUZIAN H. et STADELMANN R., 2003, « The temple of Amenhotep III at Thebes. Excavation and conservation at Kom el-Hettân (Second report on the third and fourth seasons in 2000/2001 and 2002) », *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Abteilung Kairo*, n° 59, p. 425-446.

SOUROUZIAN H., STADELMANN R., HAMPIKIAN N., ALVAREZ M.S., NOUREDDINE I., ELESAWY M., MARCOS M.A. et PERZLMEIER C., 2006, « Three seasons of work at the temple of Amenhotep III at Kom El Hettan. Part III: Works in the dewatered area of the Peristyle Court and the Hypostyle Hall », *Annales du Service des Antiquités de l'Égypte*, n° 80, p. 401-88.

SPIEGELBERG W., 1902, *Die demotischen papyrus der Strassburger bibliothek*, Schlesier & Schweikhardt.

SPIEGELBERG W., 1904, *Die demotischen Denkmäler I. Die demotischen Inschriften / von Wilhelm Spiegelberg*, Leipzig, W. Drugulin.

SPIEGELBERG W., 1906, *Die demotischen Denkmäler: 30601-31270 ; 50001-50022 . II . Die demotischen Papyrus : Catalogue général des antiquités égyptiennes du Musée du Caire,* Strassburg, G. Fischbach.

SPIEGELBERG W., 1908, *Demotische Papyrus von der Insel Elephantine. I. Nr. 1-13*, Leipzig, JCHinrichs'sche Buchhandlung.

SPIEGELBERG W., 1909, *Die demotischen Papyrus der" Musées royaux du Cinquantenaire",* Vromant & Company.

SPIEGELBERG W., 1910, *Der Sagenkreis des Königs Petubastis nach dem Strassburger demotischen Papyrus sowie den Wiener und Pariser Bruchstücken*, Leipzig, Allemagne, J. C. Hinrichs.

SPIEGELBERG W., 1913, *Die demotischen papyri Hauswaldt: verträge der ersten hälfte der Ptolemäerzeit (Ptolemaios II-IV) aus Apollinopolis (Edfu)*, PARTSCH J. A. A.éd., Leipzig, Allemagne, J. C. Hinrichs.

SPIEGELBERG W., 1914, *Die Sogennante demotische Chronik des Pap. 215 der Bibliothèque Nationale zu Paris: nebst den auf der Rückseite des Papyrus stehenden Texten*, Leipzig, JCHinrichs'sche Buchhandlung.

SPIEGELBERG W., 1917a, « Der demotische Papyrus Heidelberg 736 », *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, n° 53, p. 30-34.

SPIEGELBERG W., 1917b, « Varia », *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, n° 53, p. 91-115.

SPIEGELBERG W., 1918, « Der ägyptische Possessivartikel », *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, n° 54, p. 104-110, https://www.degruyter.com/document/doi/10.1524/zaes.1918.54.1.104/html.

SPIEGELBERG W., 1923, *Demotische papyri. A B. demotische Scheidebriefe ein demotischer Alimentationsvertrag aus dem 4. vorchristl. Jahrhundert*, Heidelberg, Carl Winter's Universitätsbuchhandlung.

SPIEGELBERG W., 1932, *Die demotischen Denkmäler . III . Demotische Inschriften und Papyri (Fortsetzung) / von Wilhelm Spiegelberg*, Berlin, Reichsdruckerei.

STANLEY D.J., 1988, « Subsidence in the Northeastern Nile Delta: Rapid Rates, Possible Causes, and Consequences », *Science*, n° 240, p. 497-500.

STANLEY D.J., 2004, « Nile delta margin: failed and fluidized deposits concentrated along distributary channels », *Géoomorphologie*, n° 4, p. 211-226.

STANLEY D.J. et HAIT A.K., 2000, « Deltas, radiocarbon dating, and measurements of sediment storage and subsidence », *Geology*, n° 28, p. 295-298.

STANLEY D.J. et WARNE A.G., 1993, « Nile Delta: Recent Geological Evolution and Human Impact », *Science*, n° 260, p. 628-634.

STANLEY D.J. et WINGERATH J.G., 1996a, « Clay mineral distributions to interpret Nile cell provenance and dispersal: I. Lower River Nile to delta sector », *Journal of coastal Research*, p. 911-929.

STANLEY D.J. et WINGERATH J.G., 1996b, « Nile sediment dispersal altered by the Aswan High Dam: The kaolinite trace », *Marine Geology*, n° 133, p. 1-9.

STANLEY D.J., 2019, « Egypt's Nile Delta in Late 4000 Years BP: Altered Flood Levels and Sedimentation, with Archaeological Implications », *Journal of Coastal Research*, n° 35, p. 1036-1050.

STANLEY D.J. et BERNASCONI M.P., 2006, « Holocene depositional patterns and evolution in Alexandria's Eastern Harbor, Egypt », *Journal of Coastal Research*, n° 22, p. 283-297.

STANLEY D.J. et CLEMENTE P.L., 2014, « Clay distributions, grain sizes, sediment thicknesses, and compaction rates to interpret subsidence in Egypt's northern Nile Delta », *Journal of Coastal Research*, n° 30, p. 88-101.

STANLEY D.J., KROM M.D., CLIFF R.A. et WOODWARD J.C., 2003, « Short contribution: Nile flow failure at the end of the Old Kingdom, Egypt: strontium isotopic and petrologic evidence », *Geoarchaeology*, n° 18, p. 395-402.

STANLEY D.J. et WEDL S.E., 2021, « Significant depositional changes offshore the Nile Delta in late third millennium BCE: relevance for Egyptology », *Quaternary Science Journal*, n° 70, p. 83-92.

STRUDWICK N. et STRUDWICK H.M., 1999, *Thebes in Egypt: A Guide to the Tombs and Temples of Ancient Luxor*, London, British Museum Press.

SUBIAS E., FIZ I. et CUESTA R., 2013, « The Middle Nile Valley: Elements in an approach to the structuring of the landscape from the Greco-Roman era to the nineteenth century », *Quaternary International*, n° 312, p. 27-44.

SUN F., SUN W., CHEN J. et GONG P., 2012, « Comparison and improvement of methods for identifying waterbodies in remotely sensed imagery », *International Journal of Remote Sensing*, n° 33, p. 6854-6875.

SUSINI G., GERACI G., BRESCIANI E. et PERNIGOTTI S., 1981, *Scritti in onore di Orsolina Montevecchi*, Bologna, Cooperativa Libraria Universitaria Ed. Bologna.

SUTCLIFFE J.V. et PARKS Y.P., 2009, « The hydrology of the Nile Basin », dans H. J. Dumont (éd.), *The Nile: Origin, Environments, Limnology and Human Use*, Springer, p. 335-364.

TÄCKHOLM V., DRAR M. et TÄCKHOLM G., 1973, *Flora of Egypt*, Koenigstein - Ts./B.R.D. : Otto Koeltz.

TAIT W.J., SMITH M.M., QUACK J.F., FRANDSEN P.J., RYHOLT K.S.B. et ZAUZICH K.-T., 2000, *A Miscellany of Demotic Texts and Studies*, Copenhagen, Carsten Niebuhr Institute of Ancient Near Eastern Studies Museum

Tusculanum Press.

TALBOT M.R. et WILLIAMS M.A.J., 2009, « Cenozoic Evolution of the Nile Basin », dans H. J. Dumont (éd.), *The Nile: Origin, Environments, Limnology and Human Use*, Springer, p. 37-60.

TALLET G., GARCIER R.J. et BRAVARD J.-P., 2009, « L'eau perdue d'une micro-oasis. Premiers résultats d'une prospection archéologique et géoarchéologique du système d'irrigation d'El-Deir, oasis de Kharga (Égypte) », dans A.-R. Catherine et V. Pascal (éds.), *Histoire des réseaux d'eau courante dans l'Antiquité - réparations, modifications, réutilisations, abandon, récupération*, Rennes, France, Presses Universitaires de Rennes, p. 173-188.

TAMBURINO R., GUIDA V., PACIFICO S., ROCCO M., ZARELLI A., PARENTE A. et DI MARO A., 2012, « Nutritional values and radical scavenging capacities of grass pea ("Lathyrus sativus" L.) seeds in Valle Agricola district, Italy », *Australian Journal of Crop Science*, n° 6, p. 149-156.

TENGBERG M., 2009, « Cultures et utilisations du palmier dattier au Moyen-Orient ancien. Données archéobotaniques », *Cahier des thèmes transversaux ArScAn*, n° 9, p. 237-242.

TENGBERG M., BATTESTI V. et NEWTON C., 2013, « L'arbre sans rival». Palmiers dattiers et palmeraies au Moyen-Orient et en Égypte de la préhistoire à nos jours », *Revue d'ethnoécologie*, n° 4, https://doi.org/10.4000/ethnoecologie.1575.

THISSEN H.-J., 1980, « Ein demotischer Brief aus dem Anubieion », *Serapis*, n° 6, p. 165-169, 4 Taf.

THOMPSON D.J., 1992, « Thebes in the Graeco-Roman Period (Colloquium Leiden, 9-11 September 1992) », *Chronique d'Egypte*, n° 67, p. 56-59.

THOMPSON H., 1934, *A Family Archive from Siut: From Papyri in the British Museum Including an Account of a Trial before the Laocritae in the Year B.C. 170. [I]. Text. [II]. Plates*, Oxford, the University Press.

TIERNEY J.E. et DE MENOCAL P.B., 2013, « Abrupt Shifts in Horn of Africa Hydroclimate Since the Last Glacial Maximum », *Science*, n° 342, p. 843-846.

TIERNEY J.E., PAUSATA F. et DE MENOCAL P.B., 2017, « Rainfall regimes of the Green Sahara », *Science Advances*, n° 3, DOI: 10.1126/sciadv.1601503

TOONEN W.H.J., GRAHAM A., MASSON-BERGHOFF A., PEETERS J., WINKELS T.G., PENNINGTON B.T., HUNTER M.A., STRUTT K.D., BARKER D.S., EMERY V.L., SOLLARS L. et SOUROUZIAN H., 2019, « Amenhotep III's Mansion of Millions of Years in Thebes (Luxor, Egypt): Submergence of high grounds by river floods and Nile sediments », *Journal of Archaeological Science: Reports*, n° 25, p. 195-205.

TOONEN W.H.J., GRAHAM A., PENNINGTON B.T., HUNTER M.A., STRUTT K.D., BARKER D.S., MASSON-BERGHOFF A. et EMERY V.L., 2018, « Holocene fluvial history of the Nile's west bank at ancient Thebes, Luxor, Egypt, and its relation with cultural dynamics and basin-wide hydroclimatic variability », *Geoarchaeology*, n° 33, p. 273-290.

TOONEN W.H.J., FOULDS S.A., MACKLIN M.G. et LEWIN J., 2017, « Events, episodes, and phases: Signal from noise in flood-sediment archives », *Geology*, n° 45, p. 331-334.

TRAMPIER J., 2017, « In Search of a Future Companion: Digital and Field Survey Methods in the Western Nile Delta », dans H. Willems et J.-M. Dahms (éds.), *The Nile*, Transcript Verlag, p. 215-238.

TRAUNECKER C., 1972, « Les rites de l'eau à Karnak d'après les textes de la rampe de Taharqa », *BIFAO*, n° 72, p. 195-236.

TRAUNECKER C., 1976, « Données d'hydrogéologie et de climatologie du site de Karnak (III) », *Cahiers de Karnak*, n° 5, p. 131-140.

TRIGGER B.G., KEMP B., O'CONNOR D. et LLOYD A.B., 1990, *Ancient Egypt: A Social History*, Cambridge, Cambridge university press.

ṬUSUN ʿUmar, 1925, *Mémoire sur l'histoire du Nil*, Le Caire, Institut Français d'Archéologie Orientale.

TZVETKOV J., 2018, « Relief visualization techniques using free and open source GIS tools », *Polish Cartographical Review*, n° 50, p. 61-71.

UGGETTI L., 2016, « The God Djeme », *Revue d'Égyptologie*, n° 67, p. 157-177.

UGGETTI L., 2018, *Les archives bilingues de Totoès et de Tatéhathyris*, Thèse de doctorat, https://theses.fr/2018PSLEP008.

UGGETTI L., 2020, « Scribes in Ptolemaic Djême: the Family of Harsiêsis and Chestephnachthis », *Chronique d'Egypte*, n° 95, p. 42-67.

ULLMANN M., 2007, « Thebes: origins of a ritual landscape », *Sacred space and sacred function in ancient Thebes*, p. 3-25.

ULLMANN M., 2016, « The temples of millions of years at western Thebes », dans R.H. Wilkinson et K.R. Weeks (éds.), *The Oxford handbook of the Valley of the Kings*, Oxford University press, p. 417-432.

VAGNON E., 2023, « Rivière de l'or et Paradis terrestre. Le Nil dans les cartes et récits de voyage de la fin du Moyen Âge », *Annales islamologiques*, p. 53-72.

VAN BEEK B., 2017, *The Archive of the Architektones Kleon and Theodoros (P. Petrie Kleon)*, Leuven, Collectana Hellenistica 7.

VAN MINNEN P., 2001, « Dietary hellenization or ecological transformation? Beer, wine and oil in later Roman Egypt », dans I. Andorlini, G. Bastianini, M. Manfredi, G. Menci (éds.), *Atti del XXII congresso internazionale di papirologia (Firenze, 23-29 agosto 1998)*, p. 1265-1280.

VAN 'T DACK E., CLARYSSE W. QUAEGEBEUR J. et WINNICKI J.K., 1989, *The Judean-Syrian-Egyptian conflict of 103-101 B. C.: a multilingual dossier concerning a « war of sceptres »*, Brussel, Belgique, Comite klassieke studies Subcomité hellenisme Koninklijke Academie voor wetenschappen letteren en schone kunsten van België.

VAN DINTER M. et VAN ZIJVERDEN W.K., 2010, « Settlement and land use on crevasse splay deposits; geoarchaeological research in the Rhine-Meuse Delta, the Netherlands », *Netherlands Journal of Geosciences*, n° 89, p. 21-34.

VANDORPE K., 1986, « The Chronology of the Reighs of Hurgonaphor and Chaonnophris », *Chronique d'Egypte*, n° 61, p. 294-302.

VANDORPE K., 1988, *Egyptische geografische elementen in Griekse transcriptie*, Master thesis.

VANDORPE K., 1994, « Museum Archaeology or How to Reconstruct Pathyris Archives », *Egitto e Vicino Oriente*, n° 17, p. 289-300.

VANDORPE K., 1995, « City of many a gate, harbour for many a rebel », dans S.V. Vleeming (éd.), *Hundred-Gated Thebes: Acts of a Colloquium on Thebes and the Theban Area in the Graeco-Roman Period*, E.J. Brill, p. 203-239.

VANDORPE K., 2000, « The Ptolemaic epigraphe or harvest tax (shemu) », *Archiv für Papyrusforschung und verwandte Gebiete*, n° 46, p. 169-232.

VANDORPE K. (éd.), 2002, *The Bilingual Family Archive of Dryton, His Wife Apollonia and Their Daughter Senmouthis (P. Dryton)*, Brussel : Koninklijke Vlaamse Academie van Belgie voor Wetenschappen en Kunsten.

VANDORPE K., 2004, « A Greek Register from Pathyris' Notarial Office. Loans and Sales from the Pathyrite and Latopolite Nomes », *Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik*, n° 150, p. 161-186.

VANDORPE K., 2005, « Agriculture, temples and tax law in Ptolemaic Egypt », dans J.C. Moreno García (éd.), *L'agriculture institutionnelle en Egypte ancienne : état de la question et perspectives interdisciplinaire*, Cahiers de recherche de l'Institut de papyrologie et égyptologie de Lille, n° 25, Villeneuve d'Ascq : Université Charles-de-Gaulle-Lille 3,

VANDORPE K. (éd.), 2019, *A Companion to Greco-Roman and Late Antique Egypt*, Hoboken (N.J.), Wiley Blackwell.

VANDORPE K., 2021, « Private and commercial pigeon breeding taxed. Ptolemaic levies on pigeon houses and their revenues », *Ancient Society: Journal of ancient history of the Greek, Hellenistic and Roman worlds*, n° 50, p. 41-64.

VANDORPE K. et CLARYSSE W., 2003, *Edfu, an Egyptian Provincial Capital in the Ptolemaic Period: Brussels, 3 September 2001*, Vlaams Kennis- en Cultuurforum.

VANDORPE K. et VANEERDEWEGH N., 2020, « Surveying the land in Ptolemaic Egypt. The information flow from village to nome level. » dans A. Jördens, U. Yiftach (éds.), *Legal Documents in Ancient Societies: accounts and bookkeeping in the ancient world*, Wiesbaden : Harrassowitz, p. 122-140.

VANDORPE K. et VLEEMING S.P., 2017, *The Erbstreit Papyri: A Bilingual Dossier from Pathyris of the Second Century BC (P. Erbstreit)*, Leuven Paris Bristol, Peeters.

VANDORPE K. et WAEBENS S., 2009, *Reconstructing Pathyris' Archives: A Multicultural Community in Hellenistic Egypt*, Brussel, Peeters Wetenschappelijk Comité klassieke studies van de Koninklijke Vlaamse Academie van Belgie voor wetenschappen en kunsten.

VARILLE A. et ROBICHON C., 1935, « Quatre nouveaux temples thébains », *Chronique d'Egypte*, n° 10, p. 237-242.

VEÏSSE A.-E., 2019, « The Last Pharaohs: The Ptolemaic Dynasty and the Hellenistic World », dans K. Vandorpe (éd.), *A Companion to Greco-Roman and Late Antique Egypt*, Wiley-Blackwell, p. 33-49.

VEÏSSE A.-E., forthcoming. 'De la 'Grande Révolte de la Thébaïde' aux événements de 88: un siècle d'insurrection thébaine?', dans R. Birk et L. Coulon (éds.), forthcoming.

VENTRE P., 1896, « Crues modernes et Crues anciennes du Nil », *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, n° 34, p. 95-107.

VERBOVEN K., VANDORPE K. et CHANKOWSKI V. (éds.), 2008, *Pistoi dia tèn technèn: bankers, loans and archives in the ancient world studies in honour of Raymond Bogaert*, Leuven, Peeters.

VERHAGEN P., 2018, « Spatial Analysis in Archaeology: Moving into New Territories », dans C. Siart, M. Forbriger et O. Bubenzer (éds.), *Digital Geoarchaeology*, Cham, Springer International Publishing, p. 11-25.

VERHAGEN P., 2023, « Spatial Information in Archaeology », dans A.M. Pollard, R.A. Armitage et C.A. Makarewicz (éds.), *Handbook of Archaeological Sciences*, Wiley, p. 1163-1181, doi/10.1002/9781119592112.ch57.

VERHOOGT A., 2019, « Unique Sources in an Unusual Setting », dans K. Vandorpe (éd.), *A Companion to Greco-Roman and Late Antique Egypt*, Wiley-Blackwell, p. 1-13.

VERMEERSCH P.M. et VAN NEER W., 2015, « Nile behaviour and Late Palaeolithic humans in Upper Egypt during the Late Pleistocene », *Quaternary Science Reviews*, n° 130, p. 155-167.

VERRETH H., 2008, *A survey of toponyms in Egypt in the Graeco-Roman period*, Trismegistos, Leuven.

VERRETH H., 2009, *The Provenance of Egyptian Documents from the 8th Century BC till the 8th Century AD*, Trismegistos, Leuven.

VERRETH H., 2011, *Toponyms in Demotic and Abnormal Hieratic Texts from the 8th Century BC till the 5th Century AD*, Trismegistos, Leuven.

VILLAESCUSA R.G. et CRESSIER P., 2011, « Un espace agraire fossile dans le désert marocain », *Les nouvelles de l'archéologie*, n° 125, p. 24-31.

VILLIERS DU TERRAGE É., 1899, *Journal et souvenirs sur l'expédition d'Egypte (1798-1801) mis en ordre et publiés par le baron Marc de Villiers du Terrage: avec portraits, cartes et gravures*, Paris, Librairie Plon.

VINSON S., 2004, *P. Brooklyn 37.1647 E, D (1)/2. An early Ptolemaic agricultural account*, dans F. Hoffmann, H.-J. Thissen, D. Devauchelle (éds.), 2004, *Res severa verum Gaudium*, Peeters, p. 595-611.

VITELLI G. et NORSA M., 1960, *Papiri greci e latini*, Réimpression de l'ouvrage paru en 1929 chez Enrico Ariani, à

Florence, Italie, Bottega d'Erasmo.

VITTMANN G., 1982, « Eine demotische Teilungsurkunde aus dem Jahr 230 v. Chr. », *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, n° 109, p. 166-171.

VITTMANN G., 2015, « Demotische Texte », dans B. Janowski, P. Attinger, D. Schwemer, A. Bauer (éds.), *Texte aus der Umwelt des Alten Testaments, Band. 8: Weisheitstexte, Mythen und Epen*, Gütersloher Verlagshaus, p. 348-444.

VLEEMING S.P., 1991, *The Gooseherds of Hou (Pap. Hou): A Dossier Relating to Various Agricultural Affairs from Provincial Egypt of the Early Fith Century B.C*, Leuven, Peeters.

VLEEMING S.P, 1993, *Papyrus Reinhardt, an Egyptian land list from the Tenth Century B.C.*, Berlin, Akad. Verlag.

VLEEMING S. P., 1994, *Ostraka Varia: Tax Receipts and Legal Documents on Demotic, Greek and Greek-Demotic Ostraka, Chiefly of the Early Ptolemaic Period, from Various Collection, P. L. Bat. 26*, Leiden, E.J. Brill.

VLEEMING S. P. (éd.), 1995, *Hundred-Gated Thebes: Acts of a Colloquium on Thebes and the Theban Area in the Graeco-Roman Period*, Leiden New York (N.Y.) Köln, E.J. Brill.

VLEEMING S.P., 2001, *Some Coins of Artaxerxes: And Other Short Texts in the Demotic Script Found on Various Objects and Gathered from Many Publications*, Leuven Paris, Peeters.

VLEEMING S.P., 2006, *The Berichtigungsliste of demotic documents in A. D. MMV*, Brauneberg : Am Mandelgraben, Peeters.

VLEEMING S.P., 2007, *The Berichtigungsliste of demotic documents in A. D. 2005-2006*, Brauneberg, Allemagne, Am Mandelgraben, Peeters.

VLEEMING S.P. et HARTMANN I., 2013, *A Berichtigungsliste of demotic documents. Indexes of new and rejected readings*, Leuven, Belgique, France, Etats-Unis d'Amérique, Peeters.

VLEEMING S.P. et VERHOOGT Arthur M. W. F., 1998, *The Two Faces of Graeco-Roman Egypt: Greek and Demotic and Greek-Demotic Texts and Studies Presented to P. W. Pestman*, Leiden Boston Köln, E.J. Brill.

VOLOKHINE Y., 2001, « Une désignation de la «face divine» [haout, haouty]. », *BIFAO*, n° 101, p. 369-391.

VON REDEN S., 2019, « Monetization of the Countryside », dans K. Vandorpe (éd.), *A Companion to Greco-Roman and Late Antique Egypt*, Wiley-Blackwell, p. 215-232.

WÅNGSTEDT S.V., 1960, « Aus der demotischen Ostrakonsammlung zu Uppsala. IV », *Orientalia Suecana*, n° IX, p. 62-74.

WÅNGSTEDT S.V., 1961, « Aus der demotischen Ostrakonsammlung zu Uppsala. V », *Orientalia Suecana*, n° X, p. 13-21.

WÅNGSTEDT S.V., 1963, « Einige demotische Urkunden der Ostrakonsammlung im "British Museum" », *Orientalia Suecana*, n° XII, p. 37-59.

WÅNGSTEDT S.V., 1965a, « Demotische Ostraka aus der Sammlungdes Ashmolean Museums in Oxford », *Orientalia Suecana*, n° XIV-XV, p. 16-50.

WÅNGSTEDT S.V., 1965b, *Die demotischen Ostraka: der Universität Zürich*, Uppsala, Suède, Allemagne, Pays-Bas, Almqvist & Wiksells Boktryckeri.

WÅNGSTEDT S.V., 1967, « Demotische Steuerquittungen nebst Texten andersartigen Inhalts », *Orientalia Suecana*, n° XVI, p. 22-56.

WATTEAUX M., 2005, « Sous le bocage, le parcellaire… », *Études rurales*, n° 175, p. 53-80.

WATTEAUX M., 2011, « L'archéogéographie », *Les nouvelles de l'archéologie*, n° 125, p. 3-7.

WAWRZYNIAK V., RÄPPLE B., PIEGAY H., MICHEL K., PARMENTIER H. et COUTURIER A., 2014, « Analyse multi-temporelle des marges fluviales fréquemment inondées à partir d'images satellites Pléiades », *Revue française de photogrammétrie et de télédétection*, n° 208, p. 69-75.

WEBSTER P.J., 2004, « The Elementary Hadley Circulation », dans H.F. Diaz et R.S. Bradley (éds.), *The Hadley*

Circulation: Present, Past and Future, Dordrecht, Springer Netherlands, p. 9-60.

WEBSTER P.J. et HOYOS C., 2004, « Prediction of monsoon rainfall and river discharge on 15–30-day time scales », *Bulletin of the American Meteorological Society*, n° 85, p. 1745-1766.

WEEKS K.R., *I tesori di Luxor e della valle dei Re*, Vercelli, White Star Edizioni

WEISS A., 2001, « Topographic position and landforms analysis », *Poster presentation, ESRI user conference, San Diego, CA*, 200 :, https://env761.github.io/assets/files/tpi-poster-tnc_18x22.pdf.

WEISS H., 2016, « Global megadrought, societal collapse and resilience at 4.2–3.9 ka BP across the Mediterranean and west Asia », *Pages Magazine*, n° 24, p. 62-63.

WENDORF F., CLOSE A.E. et SCHILD R., 1987, « A Survey of the Egyptian Radar Channels: An Example of Applied Archaeology », *Journal of Field Archaeology*, n° 14, p. 43-63.

WENTE E.F., 1967, *Late Ramesside Letters*, Chicago (Ill.), University of Chicago Press.

WIEDMER G. ET DEVAUCHELLE D. (éds.) 2009, *Actes du IXe Congrès international des études démotiques : Paris, 31 août - 3 septembre 2005*, Le Caire, Institut français d'archéologie orientale, *Bibliothèque d'étude*, volume 147.

WILFONG T.G., 1989, « Western Thebes in the seventh and eighth centuries: a bibliographic survey of Jême and its surroundings », *The Bulletin of the American Society of Papyrologists*, n° 26, p. 89-145.

WILKINSON R.H. et WEEKS K.R. (éds.), 2014, *The Oxford Handbook of the Valley of the Kings*, New York, NY, Oxford University Press.

WILKINSON J.G. et MURRAY J., 1858, *Hand-Book for Travellers in Egypt,* J. Murray.

WILLCOCKS W., 1894, *Report on Perennial Irrigation and Flood Protection for Egypt*, National printing office.

WILLCOCKS W., 1899, *Egyptian irrigation*, E. & F.N. Spon.

WILLCOCKS W., 1904, *The Nile in 1904*, London, E. & F.N. Spon.

WILLCOCKS W. et CRAIG J.I., 1913, *Egyptian irrigation*, E. & F.N. Spon.

WILLCOCKS W. et GARSTIN W.E., 1894, *Rapport sur l'irrigation pérenne et la protection contre l'inondation en Egypte*, Le Caire, Imprimerie nationale.

WILLEMS H. et DAHMS, J.-M. (éds.), 2017, *The Nile: Natural and Cultural Landscape in Egypt*, Bielefeld, Transcript Verlag.

WILLEMS H., CREYLMAN H., DE LAET V. et VERSTRAETEN G., 2017, « The Analysis of Historical Maps as an Avenue to the Interpretation of Pre-Industrial Irrigation Practices in Egypt », dans H. Willems et J.-M. Dahms (éds), *The Nile*, Transcript Verlag, p. 255-344.

WILLIAMS M.A.J., 2009, « Late Pleistocene and Holocene environments in the Nile basin », *Global and Planetary Change*, n° 69, p. 1-15.

WILLIAMS M.A.J., 2012, « River sediments », *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, n° 370, p. 2093-2122.

WILLIAMS M.A.J., 2015, « Interactions between fluvial and eolian geomorphic systems and processes: Examples from the Sahara and Australia », *CATENA*, n° 134, p. 4-13.

WILLIAMS M.A.J., 2019, *The Nile Basin: Quaternary geology, geomorphology and prehistoric environments*, Cambridge University Press.

WILLIAMS M.A.J., 2023, « A century of research reconstructing Quaternary environments in East and North Africa and its global legacy », *Journal of African Earth Sciences*, n° 208, p. 105071.

WILLIAMS M.A. J. et ADAMSON D.A., 1980, « Late Quaternary depositional history of the Blue and White Nile rivers in central Sudan », *The Sahara and the Nile : quaternary environments and prehistoric occupation in Northern Africa*, Sydney, Rotterdam : A.A. Balkema ; Paris : G.-P. Maisonneuve et Larose, 1980, p. 281-304.

WILLIAMS M.A. J. et ADAMSON D.A., 1982, *A Land between Two Niles: Quaternary Geology and Biology of the Central*

Sudan, Rotterdam, A.A. Balkema.

WILLIAMS M.A.J. et FAURE H. (éds.), 1980, *The Sahara and the Nile*, Balkema.

WILLIAMS M.A.J., ADAMSON D., COCK B. et MCEVEDY R., 2000, « Late quaternary environments in the White Nile region, Sudan », *Global and Planetary Change*, n° 26, p. 305-316.

WILLIAMS M.A.J., DULLER G.A.T., WILLIAMS F.M., WOODWARD J.C., MACKLIN M.G., EL TOM O.A.M., MUNRO R.N., EL HAJAZ Y. et BARROWS T.T., 2015, « Causal links between Nile floods and eastern Mediterranean sapropel formation during the past 125ákyr confirmed by OSL and radiocarbon dating of Blue and White Nile sediments », *Quaternary Science Reviews*, n° 130, p. 89-108.

WILLIAMS M. et NOTTAGE J., 2006, « Impact of extreme rainfall in the central Sudan during 1999 as a partial analogue for reconstructing early Holocene prehistoric environments », *Quaternary International*, n° 150, p. 82-94.

WILLIAMS M.A.J., WILLIAMS F.M., DULLER G.A.T., MUNRO R.N., EL TOM O.A.M., BARROWS T.T., MACKLIN M.G., WOODWARD J.C., TALBOT M.R., HABERLAH D. et FLUIN J., 2010, « Late Quaternary floods and droughts in the Nile valley, Sudan: new evidence from optically stimulated luminescence and AMS radiocarbon dating », *Quaternary Science Reviews*, n° 29, p. 1116-1137.

WOODWARD J.C., 2009, *The Physical Geography of the Mediterranean*, Oxford, Oxford university press.

WOODWARD J.C., LEWIN J. et MACKLIN M.G., 1995, *Mediterranean Quaternary River Environments: Refereed Proceedings of an International Conference University of Cambridge/United Kingdom/28-29 September 1992*, Rotterdam Brookfield, A.A. Balkema.

WOODWARD J.C., MACKLIN M.G., FIELDING L., MILLAR I., SPENCER N., WELSBY D. et WILLIAMS M.A.J., 2015, « Shifting sediment sources in the world's longest river: A strontium isotope record for the Holocene Nile », *Quaternary Science Reviews*, n° 130, p. 124-140.

WOODWARD J.C., MACKLIN M.G., SPENCER N., BINDER M., DALTON M., HAY S., HARDY A. et STEVENS A., 2017, « Living with a changing river and desert landscape at Amara West », dans N. Spencer, A. Stevens et M. Binder (éds.), *Nubia in the New Kingdom: Lived Experience, Pharaonic Control and Indigenous Traditions, proceedings of the 22nd Annual Egyptological Colloquium held at the British Museum in 2013*, Peeters, p. 227-257.

WOODWARD J.C., MACKLIN M.G., KROM M.D. et WILLIAMS M.A.J., 2022, « The River Nile: Evolution and Environment », dans A. Gupta (éd.), *Large Rivers: Geomorphology and Management, John Wiley & Sons,* p. 388-432,

WOODWARD J.C., MACKLIN M.G. et WELSBY D.A., 2001a, « Holocene alluvial history and the palaeochannels of the River Nile in the Northern Dongola Reach », *Life on the Desert Edge: Seven Thousand Years of Human Settlement in the Northern Dongola Reach, Sudan*, British Museum Press.

WOODWARD J.C., MACKLIN M.G. et WELSBY D.A., 2001b, « The Holocene fluvial sedimentary record and alluvial geoarchaeology in the Nile Valley of northern Sudan », dans D. Maddy, M.G. Macklin et J.C. Woodward (éds.), *River basin sediment systems: Archives of environmental change*, A.A. Balkema Publishers, p. 327-356.

WOODWARD J.C., WELSBY D.A. et MACKLIN M. G., 2002, « Human responses to Holocene environmental changes in the Northern Dongola Reach of the Nile, Sudan », *Egypt and Nubia: Gifts of the desert*, British Museum Press, p. 28-38.

WOODWARD J.C., WILLIAMS M.A.J., GARZANTI E., MACKLIN M.G. et MARRINER N., 2015, « From source to sink: Exploring the Quaternary history of the Nile », *Quaternary Science Reviews*, n° 130, p. 3-8, https://doi.org/10.1002/9781119412632.ch14.

WRESZINSKI W., 1906, *Aegyptische Inschriften aus dem K. K. Hofmuseum in Wien,* Leipzig, J. C. Hinrichs.

XU H., 2006, « Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in

remotely sensed imagery », *International Journal of Remote Sensing*, n° 27, p. 3025-3033.

YOYOTTE J., 1959, « Le bassin de Djâroukha », *Kemi. Revue de philologie et d'archéologie égyptiennes et coptes*, n° 15, p. 23-33.

YOYOTTE J., 1960, « A propos des" terrains neufs" et de Thmouis (Toponymie de l'Égypte pharaonique III) », *GLECS*, n° 9, p. 5-9.

YOYOTTE J., CHARVET P., GOMPERTZ St. et CHAR M.-C., 1997, *Le voyage en Egypte : Un regard romain*, Paris, Nil éditions.

ZAHRAN M.A., 1992, *The Vegetation of Egypt*, Dordrecht, Springer Netherlands.

ZAKI A.S., KING G.E., HAGHIPOUR N., GIEGENGACK R., WATKINS S.E., GUPTA S., SCHUSTER M., KHAIRY H., AHMED S., EL-WAKIL M., ELTAYEB S.A., HERMAN F. et CASTELLTORT S., 2021, « Did increased flooding during the African Humid Period force migration of modern humans from the Nile Valley? », *Quaternary Science Reviews*, n° 272, p. 107200.

ZAKI R., 2007, « Pleistocene evolution of the Nile Valley in northern Upper Egypt », *Quaternary Science Reviews*, n° 26, p. 2883-2896.

ZAKRZEWSKI S.R., 2016, *Science in the Study of Ancient Egypt*, New York, NY Abingdon, Routledge.

ZAKŠEK K., OŠTIR K. et KOKALJ Ž., 2011, « Sky-view factor as a relief visualization technique », *Remote sensing*, n° 3, p. 398-415.

ZANCHETTA G., REGATTIERI E., ISOLA I., DRYSDALE R.N., BANESCHI I. et HELLSTROM J.C., 2016, « The so-called "4.2 event" in the central Mediterranean and its climatic teleconnections », *Alpine and Mediterranean quaternary*, n° 29, p. 5-17.

ZAUZICH K.-T., 1968, *Die ägyptische Schreibertradition in Aufbau, Sprache und Schrift der demotischen Kaufverträge aus ptolemäischer Zeit*, Wiesbaden, Harrassowitz.

ZAUZICH K.-T., 1973, « Vorläufige Mitteilung zur Herkunft der phönizischen Schrift », *Enchoria*, n° 3, p. 155-157.

ZAUZICH K.-T. (éd.), 1993, *Papyri von der Insel Elephantine*, Berlin, Allemagne, Akademie Verlag.

ZEVENBERGEN L.W. et THORNE C.R., 1987, « Quantitative analysis of land surface topography », *Earth Surface Processes and Landforms*, n° 12, p. 47-56.

ZHANG J., MENG F., FU P., JING T., XU J. et YANG X., 2024, « Tracking changes in chlorophyll-a concentration and turbidity in Nansi Lake using Sentinel-2 imagery: A novel machine learning approach », *Ecological Informatics*, n° 81, 102597, https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102597.

SITES INTERNET CONSULTES :

« BIFAO en ligne », https://www.ifao.egnet.net/bifao/87/

« Cahiers de Karnak », *Centre Franco-Égyptien d'Étude des Temples de Karnak - CFEETK, USR 3172 du CNRS - MoA*, http://www.cfeetk.cnrs.fr/les-publications/cahiers-de-karnak/

« Demotische Wortliste » : https://www.dwl.aegyptologie.uni-muenchen.de/suche.php

« The Demotic Dictionary of the Oriental Institute of the University of Chicago | The Oriental Institute of the University of Chicago », https://oi.uchicago.edu/research/publications/demotic-dictionary-oriental-institute-university-chicago

« Thesaurus Linguae Aegyptiae » : https://aaew.bbaw.de/tla/index.html

« Trismegistos » : https://www-trismegistos-org.

« Copenicus » : https://browser.dataspace.copernicus.eu/

« USGS » : https://earthexplorer.usgs.gov/

« Relief Visualization Toolbox (RVT) | ZRC SAZU », https://iaps.zrc-sazu.si/en/rvt

« CAMEL » : https://isac.uchicago.edu/research/camel

« Alos JAXA » : https://gportal.jaxa.jp/gpr/search?tab=0

« CNES » : https://regards.cnes.fr/user/swh/modules/60

Table des matières

Remerciements 2

Résumé 5

Sommaire 8

1. Introduction 11

1.1. Les enjeux de l'étude : croiser des données différentes pour reconstituer le paléoenvironnement de la zone d'étude 11

1.2. Définition géographique des *Memnoneia* 15

1.3. Cadre chronologique de la région thébaine à l'époque hellénistique 18

1.3.1. Comment le cadre administratif complète la topographie de la région thébaine ? .. 21

1.3.2. Djêmé au centre des *Memnoneia* 21

1.4. Plan de l'étude 23

2. Contexte environnemental du Nil 26

2.1. Le bassin versant du Nil 26

2.1.1. Les facteurs influençant le débit du Nil 30

2.1.2. Fonctionnement du système hydrosédimentaire du Nil à l'échelle de la vallée thébaine 33

2.1.2.1. Les étapes de la crue nilotique et son fonctionnement 33

2.1.2.2. Le style fluvial du Nil 37

2.1.2.3. Les sédiments transportés par le fleuve 39

2.1.2.4. Barres ou îles ? 44

2.1.2.5. La vallée alluviale et son profil topographique 47

2.1.3. Le système hydrosédimentaire du fleuve après le barrage d'Assouan 49

2.2. Éléments de géodynamique : la vallée du Nil héritée de canyon messinien du Nil pendant le Néogène 53
2.2.1. Le substrat géologique de la vallée thébaine de Louxor 55
2.2.2. Formations superficielles et sols 59
2.2.3. Les nappes phréatiques 64
2.3. Conditions climatiques du bassin versant du Nil quaternaire et holocène 66
3. Exploitation rurale de la plaine alluviale occidentale 74
3.1. Historique des questionnements 74
3.2. Ce que nous savons de l'agriculture des *Memnoneia* pendant la période hellénistique 74
3.2.1. Exploitation et aménagement du territoire : irrigation et agriculture 76
3.2.2. Le calendrier égyptien reflète l'importance de la crue 79
3.2.3. Le statut administratif des terres dans les Memnoneia : terre privée ou terre du roi ? 83
3.3. L'organisation des terres à l'époque moderne 84
3.4. Civilisation nilotique : continuité et rupture 88
4. Méthodologie de l'étude 91
4.1. Approches croisées et transdisciplinarité du travail 91
4.2. Les données de l'étude 93
4.2.1. Données géographiques 93
4.2.1.1. Le choix des cartes modernes : lesquelles et pourquoi ? 97
4.2.1.2. Les cartes topographiques non retenues 100
4.2.1.3. Les données issues de la télédétection 101
4.2.2. Données géomorphologiques et géoarchéologiques 109
4.2.2.1. Les enregistrements relatifs aux crues du Nil permettent de mieux comprendre son fonctionnement 111

4.2.2.2. Le système de relevé topographique 117
4.2.2.3. Les carottages et coupes géoarchéologiques réalisés dans le secteur d'étude 118
4.2.2.4. Premiers bilans des connaissances géoarchéologiques 125
4.2.3. Données textuelles 131
4.2.3.1. Les sources documentaires en démotique 133
5. Géographie moderne et actuelle de la vallée du Nil 137
5.1. Les analyses spatiales pour la réalisation d'une carte géomorphologique du secteur d'étude 138
5.1.1. Les traitements effectués 140
5.1.1.1. Les analyses géomorphométriques 143
5.1.1.2. Les analyses hydrographiques 157
5.1.1.3. Les différents indices d'humidité 159
5.1.2. Résultats des analyses effectuées 165
5.2. L'évolution de la morphologie alluviale des 300 dernières années reconnues à travers l'analyse des cartes topographiques 169
5.2.1. Variations de la sinuosité et de la largeur du chenal principal au niveau de Louxor 170
5.2.2. Évolution et coalescence des barres de chenal 173
5.2.3. Résultat des analyses des cartes modernes : discussion 178
5.2.4. Une période de sécheresse à la fin du XIXe siècle ? 188
5.3. Les éléments du fonctionnement géomorphologique du Nil issus des analyses 192
6. Les évolutions paléogéographiques et paléohydrologiques de la plaine alluviale occidentale pendant l'Holocène 198
6.1. Corrélation chronostratigraphique de la région de Louxor issue des données disponibles 198

6.2. Le temple d'Amenhotep III à Kôm el-Hettân : évolutions paléogéographiques et paléohydrologiques 205
6.2.1. Les analyses géoarchéologiques autour de Kôm el-Hettân 209
6.2.2. L'implantation du temple et son contexte sédimentologique 214
6.3. Le bassin du Birket Habou et son rôle au sein des *Memnoneia* 218
6.3.1. Structure et composition : comment fonctionnait-il le Birket Habou ? 220
6.3.2. Estimation approximative de la profondeur du bassin 227
6.3.3. Les temples funéraires desservis par un canal émissaire ? 231
6.4. Karnak et sa relation avec le Nil 238
6.4.1. La position du Nil pendant l'Antiquité : ce que nous en savons 239
6.4.1.1. Contexte géomorphologique du complexe de temples de Karnak 247
6.4.2. L'apport des analyses satellites : un Nil plus à l'est ? 250
6.5. Confirmer le tracé du Nil au Nouvel Empire et à l'époque hellénistique 255
7. La plaine alluviale occidentale à l'époque hellénistique à travers les actes démotiques 257
7.1. Présentation détaillée des textes 257
7.1.1. La sélection des termes topographiques 258
7.1.2. Homogénéités intertextuelles et comparaisons possibles 260
7.1.3. La relecture environnementale des textes 263
7.1.4. Le sens du mot *ḥyn* et sa traduction dans cette étude 264
7.2. Les éléments topographiques caractérisant la zone d'étude 265
7.2.1. *Pȝ-(i)šd-n-Ỉmn-ípy* 266
7.2.2. *Pȝ-ḥȝṯ* 272
7.2.3. L'arbre-*ltm* 275
7.2.4. *S.t mn.t* : le pigeonnier cité dans le P. Tor. Botti 4 286

7.2.4.1. L'emplacement et les spécificités des pigeonniers avaient-ils une relation avec la crue du Nil ? 288

7.2.5. Les termes liés à l'eau : quels types de voies d'eau trouve-t-on dans les *Memnoneia* ? 293

7.2.5.1. *Pȝ mw* + un complément du nom 294

7.2.5.2. *Tȝ ᶜ-n-mw* et son importance dans la géomorphologie fluviale du secteur 296

7.2.6. Le point d'amarrage *nȝy.t* 299

7.3. Les sols fertiles, caractéristiques du secteur 303

7.3.1. Les terres-*mȝy.t* : une terre proche du fleuve, une île ou autre chose ? 303

7.3.1.1. *Tȝ-mȝy-nȝ-ḥm.w* : caractéristiques et emplacement 304

7.3.2. Les terres-*ḳȝy.t* 314

7.3.3. La terre-ᶜ*m.t* : du limon pour tout usage 327

7.3.4. La terre-*ṯȝy-mw* : un sol gorgé d'eau 337

7.3.5. Le désert et les terres qui lui étaient prises 343

7.4. Les types de culture 346

7.4.1. La friche et la jachère : *šnᶜ* et *wrḥ* 347

7.4.1.1. *Šn* et *šnᶜ* : deux vocables ou un seul ? 348

7.4.1.2. Comment les occurrences de notre corpus nous permettent de distinguer la friche de la jachère (*šnᶜ* et *wrḥ*) 351

7.4.1.3. La friche buissonnante au sein des *Memnoneia* : quel rapport avec le désert ? 355

7.4.2. L'amendement des sols et le cycle de rotation des cultures dans les *Memnoneia* 357

7.5. L'histoire agricole de « La Pointe » et l'évolution du paysage du secteur 363

7.5.1. Pouvons-nous replacer « La Pointe » dans la campagne des *Memnoneia* ? 366

8. Conclusions 372

8.1. La reconstitution du socio-écosystème : comment se présentaient les *Memnoneia* à l'époque hellénistique ? 372

8.2. Carte hydrogéomorphologique de la zone d'étude : comment se présentent les *Memnoneia* aujourd'hui ? 381

8.3. Limites de l'étude 386

8.4. Perspectives futures 388

Liste des annexes 392

Bibliographie 422

Table des matières 470

Indices des mots et des documents cités 476

Table des figures 482

Indices des mots et des documents cités

Termes démotiques

ʒḥ, champ : 259
ỉwy.t, quartier : 22
ỉmnṯ, ouest : 22
ỉšd, un arbre (balanites ?) : 269-272
ᶜ-n-mw, « bras d'eau », un paleo-chenal : 296-298
ᶜy.w, maison : 260
ᶜm.t, un champ limoneux : 327-336
ᶜbʒ(.t)/ʒqb, sanctuaire : 266, 341
wr(ʒ), arakos, plantes légumineuses : 358-361
wrḥ.w, terrain en jachère ou au repos : 353-355
wḥm.t, digues : 291, 297
wḏʒ, frais : 277
bw, monticule, petit relief : 367-370
bny, palmier dattier : 281
bqt, moringa aptera : 278
pʒ-(ỉ)sd -n-Imn-ỉpy, Pestenemenophis, une microrégion : 266-271
Pʒ-ḥʒt, litt. « La Pointe », un ensemble de champs : 272-274
Pʒ-tn, un canal : 328-329
pr.w ỉs.w, bâtiments : 402
Pr-Ḥt-Ḥr, Pathyris – Gebelein : 258
pḫ, l'action d'amender un champ : 358-359
mỉt, route : 286
mw.t.w, un puit (?) : 401
mʒ/mw, un canal : 294
(ʒḥ) mʒy.t, un terrain avec un accès direct à l'eau du fleuve, une barre : 303
(ʒḥ) mḥ, un champ cultivé à lin : 358
mḥṯ.t, nord : 22
mkṯr, Migdol : 22, 368
mn.t, village : 402
nʒy.t/nʒỉ.t, embarcadère : 299-302
(ʒḥ) rpỉ, un champ cultivé avec des légumes : 295
rsỉ.t, sud : 22
ltm, un arbre de la famille des palmiers (*P. reclinata* ?) : 275-285
ḥtp nṯr Imn, domaine divin d'Amon : 83
ḫyr, route : 401
hyn, espaces environnants : 264-264
ḥr ḏʒḏʒ Ḥᶜpy-ᶜʒ, littéralement « sur la tête du Grand Nil : 280
ḥm.w, artisans : 303
ḫʒs.t n ḏmʒ, la nécropole de Djêmé : 266
ḏmʒ, Djêmé : 22
dny, digue : 349
sỉm.t, grenier : 402

(ʒḥ) šw, un champ sec/roseaux : 353
sbt, mur : 22
s.t, tombe : 402
s.t mnt.t, pigeonnier : 286-292
šy, un bassin : 287
sᶜ, le sable : 404
stʒ, aroure : 259
skʒ, cultiver : 358
šn, arbre fruitier : 348
(ʒḥ) šnᶜ, champ en friche : 347-350
ṯ-mw, un terrain gorgé d'eau : 337-342
tw, désert, montagne : 343
tmʒ, natte : 277
tmy, village : 402
tš, territoire : 258
(ʒḥ) kʒy.t, champ intermédiaire : 314-326
gs, côté, bord, rive : 334

Termes grecs

ἄρακος, plantes légumineuses utilisées dans le cycle rotatif : 360
ἀρακόχερσος, terrain séché et préparé pour semer de l'ἄρακος : 363
αρακώσασθαι, engraisser au moyen d'arakos un terrain : 363
βρεχησομένης γῆς, la terre qui sera inondée : 366
διῶρυξ, canal : 294
ἐρῆμος, terre abandonnée : 343
ἤπειρος, terre intermédiaire, terme correspondant en grec pour *(ʒḥ) kʒy.t* : 306
κοιλάς, creux, dépression : 296
νήσος, île, terre proche du fleuve : 297
ὁδός, la route : 356
ὄρος, la montagne : 343
περιστερ(ε)ών, pigeonnier : 291
σωλῆνος, rigole : 366
Τοαμε/Τϖμις, forme grecque de *tʒ ᶜm(.t)* : 328
χέρσος, terre sèche : 350
χῶμα, digue : 77

Termes coptes

ⲙⲟⲩϵ, île : 306
Ναειω, pieu d'amarrage : 300
Ογρω, haricot : 363
ⲱⲛⲁ, terrain en friche : 350

Papyrus en démotique

Codex Hermopolis, x + 2, 9, 11 : 340-341
P. 15622 + P. 23668, I, 5-6 : 275

P. Adler Dem. 2, 4 : 353
P. Adler Dem. 7, 9 : 353
P. Adler Dem. 13, 4 : 294-295
P. Adler Dem. 16, 6 : 353
P. Adler Dem. 23, 11 : 298
P. Adler Dem. 24, 3, 8 : 417
P. Anastasi IV, 8, 12 : 407
P. Berl. P 3070, 4-5 : 136
P. Berl. P 3090, 4-5 : 402
P. Berl. P 3097, 4-5 : 136
P. Berl. P 3101 A, 4-5 : 136
P. Berl. P 3101 B, 4-5 : 136
P. Berl. P 3111, 2-3 : 303-304, 316, 343-346
P. Berl. P 3141, 3-4 : 343-346
P. Berl. P. 3142, 3-4 : 297, 303-305, 313, 377
P. Berl. P. 3144, 3-4 : 303-305, 313, 377
P. Berl. P. 3146 A, 3-4 : 303-305
P. Berl. P. 3146 B, 3-4 : 303-305
P. Berl. Spieg. 3102, 10, 12 : 269, 294, 316
P. Berlin 15514, x+6 : 349
P. Berlin 3113, 5 : 331-332
P. BM 10274 (Eloq. Peasant) II.2 : 276
P. BM 10822, I, 2 : 337-339
P. BM 10846B : 367
P. BM EA 10388, 3, 4 : 397, 404
P. BM EA 10464, 2 : 267
P. BM EA 10611, 4 : 398
P. BM EA 10782, 10, 11 : 398
P. BM Reich 10230, 5 : 267, 269
P. Brooklyn 37.1647E D1, 1-6 : 361
P. Brussel 4, 3 : 295, 378
P. Cairo 30605, 1, 22 : 299
P. Cairo 30606, 1, 22 : 300
P. Cairo 30619, 1, 9 : 299-300
P. Cairo 31168+31169, 3.x+15 : 415
P. Cairo 31179, I, 22 : 411
P. Cairo, IFAO P. Fouad number unknown, 1, 4 et 2, 3 : 304, 316
P. Carlsberg 230 4+5, x+2, 10-13 : 277-278
P. Carnavon 2 : 368
P. CGC 30641, A5, 21 : 301
P. DEM. OI 10.551, 7 : 297
P. dem. Heidelberg 700, 3 : 296
P. dem. Heidelberg 9, 7: 296
P. dém. Wiss. Ges. 15, 5 : 353
P. Dryton 34, 12-14 : 356
P. Erbstreit 4, 7 : 312
P. Erbstreit 5, 14 : 312
P. Erbstreit 7, 3-4 : 290-291

P. Gebelen Heid. 12, x+8, x+9 : 312
P. Gebelen Heid. 13, 7 : 401
P. Harris I, 53b.14 : 276
P. Hauswaldt 2, 3 : 297
P. Heid. 734c, 11 : 332
P. Heid. 778a, x+9 : 349
P. Koln. 1.50, 2, 24 : 417
P. Krall (P. Vienne 6257), 7,3-4 ; 9, 9 ; 10, 10-11; 18, 15 ; 20, 27-28 : 332
P. Lansing 11, 6 : 276-277
P. Leiden 344 ro, 3, 9 : 277
P. Leiden 384 (Mythe de l'Œil), 19, 24-32 : 279
P. Lille 75B, x+6 : 368
P. Louvre E 3229 : 275, 277
P. Louvre E 3266, 8 : 339, 342
P. Louvre E 9416, 2 : 267, 271
P. Louvre E 10935 : 329
P. Mag. Harris 10042, 6 et 10 : 301
P. MFA 38.2063b, 21-22 : 354
P. Petaus 20 : 333
P. Prague, 1, 21 : 299, 301
P. Private collection Adler Dem. 31, 5-7 : 344
P. Ryl. 15 A, 2 et B, 3 : 296, 312
P. Ryl. Dem 29, 6 : 296-297
P. Ryland 41, 6, 8, 13 : 359
P. Siut no. 10591 Vo col. 5-7 : 332
P. Spiegelberg 1*, 1, 15 ; 12, 13 ; 14, 5 : 412
P. Stras 44, 6 : 334
P. Tor. Amen. 10, 10, 11 : 335
P. Tor. Amen. 17, 9 : 337, 341
P. Tor. Botti 4, 9, 12, 17, 19, 20, 21 : 275, 290, 299, 301, 328, 352, 366
P. Tor. Botti 19, 3: 293, 358-359
P. Tor. Botti 25C, 12 : 268, 316-317
P. Tor. Botti 28, 8 : 272, 294
P. Tor. Botti 30, 12 : 268-269, 316, 358, 361
P. Tor. Botti 32, 6 : 266, 268, 316, 348, 351-352
P. Tor. Botti 37, 14 : 337-338, 341-342
P. Tor. Botti 43, 6 : 316-317, 351, 358
P. Tor. Botti 44, 9 _ 272-273
P. Tor. Botti 45, 38 : 273
P. Varsovie 148.288, 4 : 398, 401-403
P. Vienna 6257, 15, 10 : 350
P. Vienne 26/P. Vienne dem. 3872, 2, 4 : 416
P. Vindob. D 6257, 9, 24 : 275. 279
P. Wien D 10000, 3, 16 : 412
P. Wilbour : 132

Papyri en grec

BGU III 1000, 1, 6 : 296-297
BGU III 993, 3, 8 : 296, 297
P. Adler Gr. 13, col. 2, 12 : 401
P. Adler Gr. 16, 10 : 401
P. Adler Gr. 3, 2, 15 : 356
P. Adler Gr. 8, 9 : 295
P. Amh. Gr. 2, 31 : 356-357
P. Amherst Gr. 2 53 + P. Survey 50, 56 (5), 47 (5) : 416
P. Lond. 3 P. 8-9 no. 880, 14 :
P. Lond. 7 2191, 20 : 295-296
P. Oxy 2 280 : 362
P. PSI IX 1025, 8-9 : 400
P. PSI IX 1921, 12-13, 16 : 363, 366
P. Strasb. Gr. 2 85, 15 : 401
P. Strass. 2.81, 2.22-23 :416

Ostraca

O. Berlin 6142, 7 : 417
O. BM 66383, 6-7: 135
O. BM EA 20300, 3, 7 : 418
O. BM EA 25903, 1-3 : 335-336, 415
O. Bodl 632, 4 : 336, 417
O. Bodl 668, 4 : 349
O. CGC 25572, 1, 5 vo : 276, 407
O. DeM 00031, 1.3 : 276, 407
O. DeM 00293, 1.5 : 276, 407
O. DO Berlin 12995, 11 : 278, 280, 408
O. DOHM 18, 1.2 : 277, 408
O. Karnak LS 462.4, 6-8 : 339-340
O. Leiden 279, 5 : 349
O. Leipzig ÜB 2028, 1.2, 5 : 277, 280, 408
O. Louvre 8007 : 368
O. Mattha 275, 3 : 367
O. Mattha 276, 3 : 368
O. MH 1871, 1.2, 5, 6 : 277, 408
O. MH 2192, 1.3 : 277, 408
O. MH 3605, 1.2, 5 : 277, 280, 408
O. P 12884, 1, 2 : 277, 409
O. Stockholm MME 11055, 1, 1, 2 : 277, 408
O. Strasbourg BNUS D 1562, 1, 4 : 277, 408
O. Strasbourg BNUS D 1960, 1, 4, 6 : 277, 408
O. Strasbourg BNUS D 402, 1, 1-10 : 277, 408
O. Uppsala 608 : 240, 311
ODL 102, 3 : 308, 311
ODL 146 : 311

OIMC 18952, 1, 4 : 277, 280, 408

Autres supports

Edfou 7, 226, 6 : 302, 411
Graffito de Gebel Sheikh el-Haridi), 2 : 302, 412
Graffito Philae 449, 8 : 412
Table d'offrande Louvre D 58, 2 : 339
Urk. II, 61, 9 : 411
Vienne, Kunsthistorisches Museum 150, 3, 6, 17, 20 : 411

Table des figures

Figure 1 : Zone d'étude. À gauche, carte de l'Égypte ancienne et ses sites principaux (Bard, 2005) ; à droite, la vallée thébaine et les villes anciennes et actuelles citées dans cette étude (Source image satellite : Google Earth Pro, G. Nicatore). *15*

Figure 2 : Aperçu de la zone d'étude, la plaine alluviale occidentale, appelée aussi Memnoneia (Source image satellite Google Earth Pro, G. Nicatore, 2024). *16*

Figure 3 : L'emplacement des temples funéraires des pharaons du Nouvel Empire, à la lisière entre la plaine fertile et le bas du versant (Source image : Wikipedia). *17*

Figure 4 : Tableau chronologique de l'Égypte. Source des dates : Lloyd, 2010 ; Bard, 2015 ; Vandorpe, 2019. ..... *19*

Figure 5 : La subdivision chronologique de l'Holocène, avec le chevauchement de la période humide africaine (PHA) et de la civilisation égyptienne. La PHA se termine entre la fin de l'Ancien Empire et le début de la Deuxième période intermédiaire (G. Nicatore d'après Woodward et al., 2022 et Peeters et al., 2024). *24*

Figure 6 : Le bassin versant du Nil ; le point bleu correspond à l'emplacement de Louxor et les numéros de 1 à 6 indiquent où se trouvent les six cataractes du Nil. La première se situe à Assouan (1), la deuxième est aujourd'hui submergée par le lac Nasser, la troisième à Tombos (3), la quatrième cataracte (4) se trouvait dans le désert de Manasir, mais depuis 2008 elle est submergée sous le réservoir du barrage de Merowe, la cinquième cataracte (5) se trouve près de la confluence entre le Nil et l'Atbara, près de Bagrawiyah (Macklin et al., 2015). *27*

Figure 7 : Haut plateau semien en Éthiopie où nait l'Atbara (Williams, 2019). *28*

Figure 8 : Carte de la pluviométrie du bassin versant du Nil, exprimée en mm de pluie. Les millimètres de pluie augmentent considérablement au sud de l'Égypte (Williams, 2019). *30*

Figure 9 : À gauche, le débit annuel typique du Nil à Assouan avant barrage d'Assouan, montrant les contributions des trois principaux bassins affluents ; à droite, le bilan du débit et des sédiments en suspension du Nil (G. Nicatore, d'après Woodward et al., 2022) *31*

Figure 10 : Le nilomètre qui se trouve dans l'enceinte du temple de Kom Ombo, à 170 km environ au sud de Louxor. La structure se compose d'une échelle qui descend dans le puit. Dans ce cas, l'eau du Nil rentre par infiltration (photo G. Nicatore). *35*

Figure 11 : La typologie des styles fluviaux et des formes et des modes de transport sédimentaires propres au chenal (Arnaud-Fassetta, 2007). On peut définir le Nil une combinaison des types 3, 8 et 9. En effet, les barres qui se forment dans son cours peuvent être des barres de méandre et des barres intra-chenal. *37*

Figure 12 : Section longitudinale de la Vallée du Nil (Woodward et al., 2022) entre le lac Victoria et le Delta du Nil. Les auteurs subdivisent la section en cinq régions selon la pente. Louxor se trouve dans la partie appelée « Egyptian Region » sur l'image, caractérisée par une pente moyenne de 13,2 cm par km. *38*

Figure 13 : Les variations de la quantité de matière en suspension (MES) dans le Nil au cours de l'année. La quantité de MES a été relevée à Naga Hammadi (100 km environ en aval de Louxor) en 1904 et au Caire en 1887. À remarquer le pic entre les mois de juillet et octobre. Source des données Lyons, 1906 et Willcocks, Craig, 1913 (graphique réalisé par G. Nicatore). *40*

Figure 14 : Tableau de la composition du sédiment transporté pendant la crue et pendant l'étiage (G. Nicatore d'après Barois, 1904). *40*

Figure 15 : À gauche, évaluation du mélange des sédiments le long du Nil principal et de la cellule littorale sur la base de données pétrographiques. La figure montre que la charge du Nil est principalement d'origine éthiopienne mais elle est progressivement contaminée par des quartz éoliens dans le secteur de la Nubie et l'Égypte, les sédiments du Nil ayant un grain plus fin que le sable éolien. La variabilité de la composition est plus importante dans les échantillons prélevés après la fermeture du haut barrage d'Assouan, mais aucun changement minéralogique n'a été observé dans le Nil égyptien après la fermeture du barrage. À droite, évaluation du mélange des sédiments le long du Nil principal et des cellules littorales sur la base des données relatives aux minéraux lourds. A noter que les sédiments du Nil d'origine éthiopienne contiennent 7,5 ± 2,0 % de minéraux lourds (Garzanti et al., 2015). *41*

Figure 16 : Tendances granulométriques le long du Nil Bleu et du Nil principal d'après Garzanti et al., 2015. La taille moyenne et maximale des sédiments ne diminue pas entre le Lac Tana en amont et le Delta du Nil. *43*

Figure 17 : Une barre intra-chenal, située devant le complexe de temple de Karnak. Le sens du courant va de droite à gauche de l'image. À remarquer la forme et la largeur de la barre (photo de G. Nicatore, 2023). *45*

Figure 18 : À gauche, le bras mort actuellement derrière le village de Ramla, qui longe la rive occidentale du Nil (photo de G. Nicatore, 2023) ; à droite, la carte de Schweinfurth (1914) : le bras secondaire est encore actif et délimite la barre qui s'est maintenant rattaché au rivage et sur laquelle s'est développé le village (source carte : https://www.oldmapsonline.org/en/Luxor). *46*

Figure 19 : Classification des changements morphologiques des barres. Les quatre figures en haut représentent les changements possibles des barres avec un courant parallèle à l'allongement de la barre, dans le sens du lit mineur. Les quatre images en bas montrent les modifications avec un courant arrivant latéralement (G. Nicatore d'après Popov, 1962). *46*

Figure 20 : Profil topographique complet de la vallée à la hauteur de Louxor, à partir de données Google Earth Pro. On peut observer l'étendue de la vallée alluviale, la position du Nil, la différence entre les falaises calcaires qui composent le

versant ouest, ayant une élévation majeure par rapport à celle à l'est. La côte moyenne de la plaine alluviale résulte être de 71 m (G. Nicatore). *47*
Figure 21 : Caractéristiques de la zone de basse plaine, d'après Arnaud-Fassetta, 2007. La plaine alluviale à la hauteur de Louxor est une zone de basse plaine, avec un chenal principal, une zone d'accumulation des sédiments alluviaux et des échanges verticaux provenant des bassins latéraux (matériaux de wadi). *49*
Figure 22 : Flux d'eau vers la méditerranée entre 1961 et 1973, mesuré à Assouan. La différence entre les années pré-barrage et post-barrage est importante (Woodward et al., 2022). *50*
Figure 23 : Canyon du Nil pendant le Miocène causé par la crise messénienne. À la hauteur du Caire, le canyon avait une profondeur de 570m. Il était creusé jusqu'à Assouan, où sa profondeur était inférieure (environ 170m) à cause des roches granitiques qui composent le substrat (Woodward et al., 2022) *55*
Figure 24 : Contexte géologique Haute-Égypte. L'image montre la composition géologique de la vallée à la hauteur de Louxor. On voit bien le canyon creusé pendant la crise messinienne. La vallée thébaine incise les dépôts sablo-silteux du Plio-Pléistocène ; pendant le quaternaire, la vallée réincise profondément ses dépôts pour se colmater ensuite per des alluvions graveleuses (Ghilardi, Boraik, 2011) *57*
Figure 25 : Coupe géologique à la hauteur de Louxor (G. Nicatore d'après Ghilardi, 2019). *58*
Figure 26 : Classification supervisée du paysage réalisée à partir d'une image Corona superposée sur ombrage exagéré. À remarquer l'extension des Wadi Medamoud et Khuzam : une quantité importante de matériel à la granulométrie moyenne et grossière a été transportée vers Louxor et Karnak (G. Nicatore). *63*
Figure 27 : Carte du RIGW, 1997, concernant la productivité de la nappe phréatique, après géoréférencement. Les zones proches du Nil, en bleu foncé sont à haute productivité ; en bleu clair, celles à productivité moyenne-haute ; en rose, à productivité baisse, en marrons les non aquifères et en vert celle à productivité modérée (G. Nicatore). *65*
Figure 28 : La période d'humidité africaine (AHP). À noter l'excursion abrupte vers des valeurs plus basses pendant la phase de pointe de l'AHP, indiquée par la flèche et l'ombrage gris. Les barres colorées en haut indiquent les phases d'occupation (O) et d'abandon (A) des établissements de la vallée du Nil (Castañeda et al., 2016). *69*
Figure 29 : Enregistrement isotopique du strontium du delta du Nil (lagune de Manzala) montrant les fluctuations des débits du Nil pendant une grande partie de l'Holocène. Les terrains anciens du cours supérieur du Nil blanc produisent des sédiments dont les rapports isotopiques du strontium sont plus élevés. Les valeurs élevées indiquent une plus forte contribution du Nil et des crues plus importantes. Les dates dans la colonne orange sont données en années au radiocarbone calibrées avant le présent (Stanley et al., 2003). *70*
Figure 30 : Représentation d'un chadouf en fonction, TT 217 d'Ipouy, époque ramesside (Wikitionary, chadouf). *78*
Figure 31 : Le dieu Hapy, représenté sur une paroi du temple de Médinet Habou. (Photo Wikipedia). *79*

Figure 32 : Calendrier des étapes de la crue et des activités rurales dans la Thébaïde. Dans le Fayoum, la crue arrivait une semaine plus tard, trois pour ce qui concerne le Delta (G. Nicatore d'après Adams, 2019). *82*

Figure 33 : Aménagement de la vallée en Haute-Égypte avec une rationalisation des espaces et une subdivision en bassin, dont l'irrigation est contrôlée et pérennisée (Willcocks, Craig, 1913). *85*

Figure 34 : Plaine alluviale occidentale avant l'aménagement. À remarquer l'absence de tout bassin d'inondation visible, par exemple, sur l'image précédente (Murray, 1888). *87*

Figure 35 : Schéma représentant la typologie de données utilisées, les enjeux et les approches (G. Nicatore). *92*

Figure 36 : Extrait de carte topographique de l'Égypte (Mortier, entre 1690 et 1711). *96*

Figure 37 : La vallée des Rois, dessinée par Richard Pococke, en 1743. ..... *96*

Figure 38 : Géoréférencement de la Carte topographique de l'Égypte (planche Thèbes), Jacotin, 1826. Le focus montre le temple de Médinet Habou, un des points de contrôle pour géoréférencer la carte sur une image satellite (G. Nicatore). . *98*

Figure 39 : Processus d'analyse spatiale (ESRI, 2023). *102*

Figure 40 : Les bandes des images multispectrales et leur emplacement dans le spectre électromagnétique (ESRI, 2023). *104*

Figure 41 : Nombre de bandes des images Sentinel et leur résolution spatiale (ESRI, 2023). *106*

Figure 42 : Classification des pentes de la région de Louxor réalisée sur ArcGIS Online. Cette image montre de manière nette la différence entre la vallée et les versants. Encore une fois, le canyon messinien ressort clairement (G. Nicatore). *108*

Figure 43 : Jeu de données pour les analyses spatiales de cette étude (G. Nicatore). *109*

Figure 44 : Variations temporelles de la teneur en éléments, de la distribution granulométrique et du taux de sédimentation, par rapport à d'autres enregistrements régionaux. (a) Le rapport Ti/Car, qui est un traceur de la sédimentation marine par rapport à la sédimentation terrigène ; (b) Rapport EM1/(EM2þEM3) (sur une échelle inversée), qui fournit une reconstruction de la contribution fluviale/éolienne à la fraction terrigène ; (c) Flux de sédiments provenant du Nil Bleu et déposés dans le bassin Levantin, tel que reconstruit à partir de la signature irradio-isotopique; (d) Composition en Sr^{86}/Sr^{87} des sédiments du delta du Nil, qui permet d'estimer la contribution du Nil Bleu et du Nil Blanc. (e) est le rapport EM2/EM3, qui retrace l'intensité relative de la décharge du Nil Bleu. (f) correspond aux taux de sédimentation. Les triangles rouges au bas du panneau représentent les points datés au C^{14}, les boîtes noires et les traits gris représentent les points datés au C^{14}, les boîtes noires et les traits gris représentent les points datés au C^{14} et les traits noirs représentent les points datés au C^{14}. Les triangles rouges au bas du panneau représentent les points datés au C^{14}, les boîtes noires et les soulignements gris représentent les intervalles stratifiés et les boîtes grises représentent les intervalles faiblement stratifiés (Blanchet et al., 2013). *110*

Figure 45 : Intérieur du Nilomètre de Roda (Norden, 1757). Dans le puit atteignant la côte d'étiage du Nil, on observait et enregistrait la remontée du niveau phréatique et la graduelle montée des eaux. *114*

Figure 46 : Exemple de courbe de tarage du Nil à la hauteur d'Assouan entre les années 1918 et 1927. À noter la relation croissante et univoque entre le débit mesuré en m3 par seconde et la hauteur en mètres pour cette station hydrométrique (Shahin, 1985)..... *116*

Figure 47 : Carottages publiés dans le secteur d'étude et leur distribution dans le secteur ouest de la plaine alluviale occidentale (Toonen et al., 2019). *119*

Figure 48 : Transect P16 composé des carottages AS 36-38, réalisés sur le site du Birket Habou (Graham et al., 2012). ... *120*

Figure 49 : Série de forages réalisés en 2015-2016 entre le Nil et le temple de Médinet Habou (Graham et al., 2016). *120*

Figure 50 : La plaine alluviale occidentale (en haut) et orientale (à droite) reconstitué à travers les carottages datés par OSL (Peeters et al., 2024). *121*

Figure 51 : Le profil stratigraphique du forage profond (DW) réalisé à Karnak par Ghilardi et Boraik. Les altitudes sont exprimées par rapport au niveau moyen de la mer (+asl). A : Photographie prise au microscope polarisant (laboratoire de l'ARCE) de sables provenant de l'unité B. L'image B montre une céramique caractéristique de la XVIIIe dynastie. (Ghilardi, 2019)...... *123*

Figure 52 : Susceptibilité magnétique en fonction de la taille moyenne des grains des sédiments échantillonnés : plus les grains sont grossiers et profonds, plus les valeurs de susceptibilité magnétique sont faibles ; inversement, le signal de susceptibilité magnétique augmente lorsque la taille moyenne des grains diminue (Ghilardi, Boraik, 2011). *125*

Figure 53 : Évolutions de la plaine alluviale à la hauteur de Louxor pendant l'Holocène, entre 9 4000 ans cal BP et aujourd'hui. Après l'image f, on constate que les périodes romaine, byzantine et médiévale ne sont pas représentées et que l'on passe directement au XXe siècle (Peeters et al., 2024)...... *128*

Figure 54 : Example d'acte notarial : le P. Tor. Botti 37 (103 av. J.-C.), un papyrus concernant la location d'un champ et les parties qui le composent (Photo Musée égyptien de Turin)...... *135*

Figure 55 : Les actes notariés qui composent le corpus démotique analysé dans cette étude (G. Nicatore)...... *136*

Figure 56 : Tableau des couches de base créées avec les logiciels SIG (G. Nicatore). *141*

Figure 57 : Indices environnementaux disponibles sur ArcGIS Pro 3.1...... *141*

Figure 58 : Image 1) Indice des argiles, calculé sur image Sentinel 2A ; 2) Supérieur égal à, avec un seuil à 1,5 ; 3) Table attributaire et désignation de la couleur rouge foncé pour faire apparaître les endroits où la quantité d'argiles est la plus importante (G. Nicatore). *142*

Figure 59 : À gauche, un ombrage traditionnel, à droite, le résultat du traitement « TPI Eccentric ». Les lignes de migrations latérales du Nil et les bordures des terrasses alluviales ressortent de manière plus nette avec le « TPI Eccentric » qu'avec l'ombrage traditionnel (G. Nicatore). *145*

Figure 60 : Ombrage exagéré latéralement et longitudinalement réalise avec le plugin Terrain Shading sur une image Alos DSM. Avec ce traitement, les pentes abruptes qui bordent la plaine alluviale occidentale, les paléoformes au sein de la plaine alluviale et les lambeaux de cônes de wadi sont nettement visibles et identifiables (G. Nicatore). *146*

Figure 61 : TPI Eccentric sur modèle numérique de surface Alos. Les limites orientales et occidentale de la terrasse supérieure sont tracées en blanc (G. Nicatore). *147*

Figure 62 : Les dix classes de référence pour le TPI Landforms Class pour identifier et classer les formes du paysage (Weiss, 2001). *149*

Figure 63 : Indice de positionnement topographique Landforms réalisé avec la boite à outil Relief Analysis Tool, en paramétrant le rayon minimal à 25 et le maximal à 500. Le traitement permet de catégoriser les formes du paysage en dix classes et de « lire » facilement le contexte environnemental de la zone d'étude (G. Nicatore). *150*

Figure 64 : Indice de positionnement topographique Landforms réalisé avec la boite à outil Relief Analysis Tool, en paramétrant le rayon minimal à 300 et le maximal à 2000.Dans ce cas, la catégorisation du paysage semble plus simplifiée et généraliste et moins précise qu'avec un rayon plus limité (G. Nicatore). *151*

Figure 65 : Résultat de la classification des géomorphons selon les dix types de reliefs mentionnés à l'aide d'une table de correspondance, calculé sur l'image Pléiades. La haute résolution spatiale de cette dernière rend le résultat du traitement difficile à interpréter : seulement deux classes, surface plate et pente, ressortent de manière nette et distribuée (G. Nicatore). *154*

Figure 66 : Résultat de la classification des géomorphons selon les dix types de reliefs mentionnés à l'aide d'une table de correspondance, calculée sur l'image Alos. Dans ce cas, le résultat est plus simple à lire et semble aussi plus pertinent : on distingue clairement la classification du paysage et des formes qui se dessinent, comme les crêtes, les vallées et les surfaces plates (G. Nicatore). *155*

Figure 67 : Le résultat des traitements HAND et Lignes de drainage. La couche verte montre l'extension maximale des eaux du Nil en crue avec une hauteur de 8 m ; les lignes bleues symbolisent les lignes de drainage, descendant des wadi latéraux et le cours du Nil, au centre de la vallée. (G. Nicatore) *159*

Figure 68 : Le MNDWI - indice modifié de l'eau par différence normalisée calculé sur l'image Sentinel 2A. En bleu, les zones plus humides extraites avec une fonction raster. Le fond de carte est une image Alos (G. Nicatore). *161*

Figure 69 : WNDWI - méthode de l'indice de végétation par différence normalisée pondérée calculé sur image Sentinel 2A (G. Nicatore) *162*

Figure 70 : Indice d'humidité topographique. Les valeurs les plus élevées correspondent aux zones humides ; les valeurs les plus basses aux zones plus sèches. Le trait en noir pointillé correspond à l'emplacement du chenal secondaire visible sur la carte de G. Schweinfurth et encore partiellement présent dans le paysage actuel, comme on peut voir sur l'image 18 (G. Nicatore). *163*

Figure 71 : indice d'humidité calculé avec « ArcHydro » sur image Pléiades A3 filtrée. Les parties en bleu correspondent aux valeurs plus hautes et aux zones plus humides ; en rouge, les valeurs plus baisses correspondantes aux secteurs moins humides. En noir pointillé, l'emplacement du chenal asséché, encore présent sur la carte de Schweinfurth. (G. Nicatore) *164*

Figure 72 : Carte hydrographique de la région de Louxor. L'image montre les bassins de drainage superposés à l'Indice de positionnement topographique excentrique. Les traits en bleu pointillé constituent le réseau hydrographique (« stream network »). En beige, la limite de la terrasse alluviale vectorisée (G. Nicatore) *165*

Figure 73 : Somme pondérée calculée avec les valeurs plus hautes de l'indice de végétation SAVI, de l'indice d'humidité WNDWI et de celui des argiles. La classe 1 est celle que le traitement considère plus sèche et moins argileuse ; la classe 4 la plus humide, avec une couverture végétale et une quantité d'argiles importante (G. Nicatore). *167*

Figure 74 : Superposition de deux traitements, 1) valeurs les plus hautes de l'indice topographique d'humidité 2) la classification des formes du paysage résultant du TPI 25/500 sur image Pléiades. Les zones de superposition se trouvent surtout dans les classes 4 (vallée en forme de U) et 5 (grandes surfaces), ce qui correspond dans le paysage actuel aux parties centrales et en bordure de la plaine alluviale occidentale et orientale et à l'emplacement du paléo-chenal du XXe siècle sur la rive ouest (G. Nicatore). *168*

Figure 75 : Indice de sinuosité du secteur calculé sur une image Google satellite à échelle « locale », peu en amont et en aval de Louxor. Le fleuve résulte sinueux, avec une valeur de 1,08 (G. Nicatore). *170*

Figure 76 : Indice de sinuosité calculé sur une image Google satellite, à échelle régionale. L'indice monte à 1,27, ce qui correspond à un « fleuve très sinueux, méandrisant » (G. Nicatore). *171*

Figure 77 : Tableau des différentes mesures de la largeur du chenal principal du Nil prises respectivement en amont, en aval et au milieu de la zone d'étude (G. Nicatore) *173*

Figure 78 : Coalescence des barres intra-lit du Nil à la hauteur de Louxor à travers les cartes topographiques modernes géoréférencées. (G. Nicatore). *175*

Figure 79 : L'évolution des barres intra-lit du Nil à travers les cartes topographiques du XIXe et XXe siècles. Les barres peuvent disparaitre, se coller à une rive ou se coalescer (G. Nicatore). *177*

Figure 80 : Image Corona mission 1968 de la zone d'étude. En orange, la barre f à la fin des années 1960, presque entièrement rattachée à la rive gauche (G. Nicatore). *178*

Figure 81 : À droite, le tableau de D. Roberts, Ruins of Luxor from the South-West, peint en 1846. À gauche, la carte de R. de Regnauld de Lannoy de Bissy géoréférencée. Le losange rouge indique où le peintre devait se trouver pour avoir une telle perspective du temple de Louxor, qui est en arrière-plan. Le chenal secondaire à droite du losange est celui en premier plan sur le tableau de Roberts (G. Nicatore) *179*

Figure 82 : Carte géoréférencée de Régnauld de Lannoy de Bissy (Service géographique de l'armée), 1890. La morphologie du chenal principal à la hauteur de Louxor résulte sinueuse sur cette image de fin du XIXe s. (G. Nicatore). *180*

Figure 83 : Histogramme des hauteurs des eaux du Nil en crue, issu des données hydrologiques. On peut remarquer des « microcycles » de crue plus fortes et de crues plus faibles (G. Nicatore). *183*

Figure 84 : Débit volumétrique du Nil entre 1825 et 1903. En bleu foncé, la série relevée au nilomètre de Roda, au Caire, entre 1825 et 1872 ; la série en bleu clair correspond aux variations relevées à Assouan entre le 1er juillet et le 31 octobre, pendant la période 1869 et 1903. Échelle 1 cm = 4000 millions de mètres cubes. Les valeurs descendant en-dessous du zéro (la ligne horizontale) signifient des crues inferieures à la normale, tandis que les pics au-dessus du zéro à des crues plus fortes. À remarquer que la fin du siècle est marquée par des valeurs inferieures par rapport au reste du siècle (G. Nicatore d'après Lyons, 1906). *184*

Figure 85 : Tableaux des quantités de matière en suspension dans le Nil au Caire (en haut) et à Nag Hammadi (en bas). Données issues de Willcocks, 1904 et Willcocks, Craig, 1913. ..... *185*

Figure 86 : Graphiques montrant la quantité de matière en suspension présente dans les eaux du Nil pendant les mois du pic de la crue (d'aout à octobre) à Nag Hammadi (G. Nicatore). *186*

Figure 87 : Graphiques montrant la quantité de matière en suspension présente dans les eaux du Nil pendant les mois du pic de la crue, d'août à octobre au Caire (G. Nicatore). *187*

Figure 88 : Décharges en millions m3 par jour (Q) et concentration de MES (C) des années 1931 et 1955 (pré-barrage) pour Wadi Halfa et Gaafra, localité proche d'Assouan. Les pics de crue et de MES ne coïncident pas (Woodward et al., 2022 d'après Shahin, 1985). *188*

Figure 89 : Taux de variation des débit annuel moyen à Assouan et précipitations au Sahel, représenté en pourcentage par rapport à la moyenne des débits et de la pluviométrie. Le graphique montre de manière claire que l'année 1898 marque la fin d'une période de basses eaux du Nil (Said, 1993). *189*

Figure 90 : Quatre séries consécutives d'inondations excessives ou insuffisantes et leur relation avec la position de la ceinture de haute pression méridionale (Willcocks, Craig, 1913). *191*

Figure 91 : Vectorisation des paléo-chenaux du Nil dans le secteur de Louxor sur un Ombrage exagéré (Terrain Shading). Les deux flèches noires montrent les migrations latérales du fleuve. (G. Nicatore) *194*

Figure 92 : Traces de migrations latérales graduelles du lit du fleuve visibles en amont de Louxor, vers Ermant et Tod (à gauche) et en aval. Elles sont retracées sur le traitement « TPI Eccentric » (G. Nicatore). *195*

Figure 93 : En haut, corrélation chronostratigraphique de la vallée du Nil à la hauteur de Louxor ; en bas, les facies : limons alluviaux (transparent), sables (petits points), graviers (gros points) (G. Nicatore, d'après Peeters et al., 2024). *199*

Figure 94 : Évolution de la plaine alluviale à la hauteur de Louxor. Les étapes sont issues des analyses géoarchéologiques récentes, entre le début de l'Holocène et la période ptolémaïque (G. Nicatore d'après Peeters et al., 2024). *201*

Figure 95 : L'emplacement du temple funéraire d'Amenhotep III (Kom el Hettân) dans la plaine alluviale occidentale, en position centrale entre Médinet Habou et les autres temples funéraires du Nouvel Empire (G. Nicatore). *206*

Figure 96 : Les colosses de Memnon durant la dernière crue du Nil avant la mise en œuvre du Barrage d'Assouan (1964). À remarquer que les statues et le temple de Kôm el-Hettân (derrière les colosses) sont submergés par les eaux (Desroches-Noblecourt, 1992). *208*

Figure 97 : À gauche, le bras secondaire actif durant le Nouvel Empire et sa localisation entre le Ramesseum (b) et le temple d'Amenhotep III (e). La partie détectée est limitée ce qui explique que de point d'avulsion et de reconnexion au Nil ne sont connus. À droite, une partie du profil lithologique publié. La flèche montre le bras secondaire du fleuve. Les carottages de AS51 à PC1 auraient recoupé ce remplissage de chenal (Toonen et al., 2017). *210*

Figure 98 : Composition stratigraphique des carottages AS42 (à gauche) et AS43 (à droite). Nous remarquons la composition et le profil stratigraphique des carottes : en orange et rouge les sables, en jaune les silts et en gris et noir les argiles. La colonne Grain-size mesure la granulométrie des sédiments. La colonne centrale indique la quantité de tessons en céramique retrouvés dans chaque carotte, utilisés pour les dater. Leur datation est donc visible sur la colonne plus à droite de chaque image : en noir quand elle est certaine, en gris clair quand incertaine ; les traits longs signifient le céramologue n'a pas pu déterminer avec exactitude la date. Les datations des deux carottes résultent donc en grand partie incertaines (Toonen et al., 2019). *211*

Figure 99 : La composition stratigraphique du carottage PC1. Dans la colonne à gauche le profil stratigraphique de la carotte et sa composition, la granulométrie, le nombre de tesson et leur datation. À remarquer que dans ce forage une prévalence de sédiments sablonneux à la granulométrie grossière. Cependant, en termes de tessons pour dates ces sédiments, leur nombre est limité aux couches supérieures et leur datation incertaine (Toonen et al., 2019). *213*

Figure 100 : Tranchée réalisée par H. Sourouzian et son équipe. Une épaisse couche d'argiles vertiques recouvrent les dépôts sableux dont la couleur est identique à celle des wadi environnants (Photo de C. Petit, 2023). *215*

Figure 101 : Colosses de Memnon, dessin de J. Fournier. Le changement d'élévation est bien visible devant les statues (Description de l'Égypte, 1826). *217*

Figure 102 : Emplacement du site de Malqata. Les flèches noires indiquent l'emplacement des structures encore visibles : au nord, le temple d'Amon, au sud/ouest, le palais royal. L'extension des cultures et des habitations a enseveli les sites. Le temple bien visible en haut de l'image est celui de Ramsès III (Médinet Habou). Image Google Earth Pro (G. Nicatore). *219*

Figure 103 : Planimétrie générale du site du Birket Habou. À droite, un focus sur les monticules A1 et B1, qui constituent l'angle nord/est du bassin. À noter les tranchées et les sondages réalisés dans ce secteur (G. Nicatore, d'après Kemp. O'Connor, 1974). *220*

Figure 104 : Structure du Birket Habou dans les années 1970. Les flèches indiquent la relation entre les monticules et la partie du bassin d'où les sédiments qui les composent ont été enlevés (Kemp, O'connor, 1974). *222*

Figure 105 : Détail de la stratigraphie du monticule, probablement A1. Il est possible de voir l'alternance de couches de sables avec des sédiments argileux (Photo de C. Petit, 2023). *222*

Figure 106 : Les rangées de monticules A et B vues du nord-ouest. À remarquer comment la file A est toujours visible tandis que les monticules de la file B sont plus nivelés (Photo de G. Nicatore, 2023). *224*

Figure 107 : Restitution de la séquence stratigraphique de la tranchée M13 (G. Nicatore, d'après Kemp, O'Connor, 1974). *225*

Figure 108 : La tranchée M13 réalisée par Kemp et O'Connnor en 1973-1974. À remarquer les litages horizontaux de la couche 4 et les « tip lines » dans la couche 5 (Kemp. O'Connor, 1974). *226*

Figure 109 : Schéma (pas à l'échelle) de la structure de base du côté nord-ouest du Birket Habu, tel que suggéré par le travail de terrain de Kemp et O'Connor (1974) *227*

Figure 110 : Photo du Birket Habu prise du sud-est (Kemp, O'Connor, 1974). Au premier plan, le canal de Ramsès longeant la rangée A. Au milieu de la photo, mise en évidence du monticule A17 et à sa droite, les autres monticules de la rangée A (côté nord-ouest du Birket Habu). À l'arrière-plan, les collines thébaines. *228*

Figure 111 : Emplacement des carottages AS 75 et AS 87. Le rectangle rouge montre l'extension et la position du bras secondaire détecté en forages (d'après Peeters et al., 2024). *233*

Figure 112 : Détail de la planimétrie de la partie sud-est du temple de Médinet Habou. À noter le quai, à droite, l'église copte et un habitat d'époque romaine au centre (Hölsher, 1930). *235*

Figure 113 : Tracé hypothétique du canal émissaire en bleu clair pointillé ; l'emplacement du canal Ramsès, d'époque moderne et encore partiellement présent dans le paysage, en bleu foncé (G. Nicatore). *236*

Figure 114 : Carte de la région de Louxor produite par Wilkinson, 1835. Le canal de Ramsès est sur cette carte appelé « modern canal » (rectangle noir). *237*

Figure 115 : Le canal Ramsès aujourd'hui, au nord-est du Birket Habou. Le sens du courant est de droite à gauche de l'image (Photo de C. Petit, 2023). *237*

Figure 116 : Planimétrie générale du site de Karnak. En haut à gauche de l'image se trouve l'emplacement du quai et des carottages effectués tout autour de cet élément. Le dromos de Nectanebo (en bas de l'image) est l'autre nom de l'allée des sphinx (Boraik et al., 2017). *241*

Figure 117 : Figure montrant la distribution des enregistrements du niveau du Nil 1-14, 16-29, 43 et 45 sur le mur de quai. Les inscriptions remontent à la période libyenne (dynasties XXII et XXIII, entre 945 et 700 av. J.-C. environ). Entre parenthèses, les textes les plus anciens ; en gras, les fils d'Osorkon I ; en italique, les textes d'Osorkon II ; en souligné,

l'époque de Shoshenq III ; en gras souligné, les textes d'Osorkon III et de son fils Takeloth III : en italique souligné : les textes restants (Broekman, 2002). *242*

Figure 118 : Deux boucles d'amarrage repérées sur le mur de la tribune pendant les fouilles de Chevrier (Source photo de gauche, Chevrier, 1947 ; droite, cliché no. 6112 ©CFEETK). *247*

Figure 119 : Emplacement des forages réalisés dans la plaine alluviale orientale (rouge) et les échantillons datés (jaune) (Peeters et al., 2024). *248*

Figure 120 : Déplacements progressifs latéraux du Nil en amont et en aval de Karnak (en blanc pointillé) et tronçons reliables (en bleu). Nous ne pouvons pas restituer le tronçon central, mais on suppose qu'il passait dans la partie orientale de plaine (G. Nicatore). *252*

Figure 121 : TPI 300/3000 réalisé sur image Alos Palsar. On remarque en orange foncé les reliefs plus hauts ressortant du traitement (levées, cônes de wadi, versant et zones habités) et en jaune les zones plus baisses. (G. Nicatore). *254*

Figure 122 : Classification des termes démotiques contenant une information topographique ou environnementale issus des textes démotiques et grecs. Nombre de mention totale : 47. (G. Nicatore). *259*

Figure 123 : Jarre Suppl. 6121 à gauche et jarre Suppl. 6122 à droite (SABAP-TO, archivio fotografico, C 1790, d'après Uggetti, 2018). *261*

Figure 124 : Classification typologique des documents faisant partie de l'archive Botti (d'après Uggetti, 2018). *261*

Figure 125 : La vallée du Nil entre Esna (au sud) et Qena (au nord) (G. Nicatore). *262*

Figure 126 : Liste des éléments topographiques analysés en détail (G. Nicatore). *266*

Figure 127 : Table I : la table des occurrences de P3-šdi-n-Ỉmn-ỉpy et des contextes d'emploi (G. Nicatore). *268*

Figure 128 : Les occurrences en contexte de P3-ḥ3ṯ dans l'archive Botti (G. Nicatore). *272*

Figure 129 : Tableau des graphies de P3-ḥ3ṯ dans les P. Tor. Botti en fonction des différents scribes (G. Nicatore). *273*

Figure 130 : Feuille, fleur et fruit d'une Moringa Peregrina (image Wikipedia). *278*

Figure 131 : À gauche, des fruits de P. reclinata ; à droite des exemplaires de P. caespitosa. (Gros-Balthazard, Newton et al., 2013) *282*

Figure 132 : Fruits de Borassus aethiopum (https : www.palmpedia.net). *284*

Figure 133 : Spécimen de P. reclinata. Avec ses fruits colorés et comestibles, cet arbre attire l'avifaune comme en témoignent les nombreux nids de tisserands villageois accrochés à l'extrémité de ses frondes couchées (Negash, 2021). *285*

Figure 134 : Schéma représentant le micro-secteur où se trouvaient le pigeonnier et le sanctuaire d'Isis (G. Nicatore). *288*

Figure 135 : À gauche, reconstitution du pigeonnier de Ain al-Dabashiya. Avec un plan rectangulaire de 5,1 (d'est en ouest) x 7,7 m (du nord au sud), s'élevant à une hauteur de 8 m, ce pigeonnier a été construit directement sur une crête

rocheuse (Ikram, Warner, 2012). À droite, reproduction de pigeonnier en grès, retrouvé dans le temple de Médinet Habou (Hölsher, 1954)..... 289

Figure 136 : Le temple de Médinet Habou, autour duquel Djêmé se développait. En rouge, le possible emplacement du quartier septentrional (G. Nicatore)..... 293

Figure 137 : Tableau des graphies du termes nʒy.t dans les actes notariés (G. Nicatore). 299

Figure 138 : Schéma des espaces environnants les deux champs cités dans le P. Tor. Botti 4 (G. Nicatore). 301

Figure 139 : La terre-mʒy.t des artisans (tʒ mʒy(.t) nʒ ḥm.w) et ses espaces environnants. Schéma issu des P. Berlin P 3142 et 3144 (G. Nicatore)..... 305

Figure 140 : Les espaces environnants la mʒy.t d'Hathor, située au bord du Nil vers Pathyris (G. Nicatore). 312

Figure 141 : Tableau des espaces environnants une terre ḳʒy.t (G. Nicatore)..... 317

Figure 142 : La colline où se situait la ville de Pathyris, vue du Nil (Wikipedia). 319

Figure 143 : Reconstitution de la zone autour de Pathyris. À remarquer la position des terres-ḳʒy.t. Dans ce cas, la terre-mʒyt est une barre limono-sablonneuse entre un chenal principal et un secondaire du Nil (G. Nicatore à partir de Vandorpe, Waebens, 2009)..... 319

Figure 144 : Les déplacements du Nil à la hauteur de Gebelein/Pathyris ; les lignes en blanc pointillé indiquent la présence de paléo-chenaux du lit principal du Nil et de barres (G. Nicatore). 320

Figure 145 : Simulation de crue avec le tool HAND d'«ArcHydro», avec une hauteur de crue de 8m, réalisée sur la zone de Pathyris/Gebelein. Nous pouvons voir sur l'image à gauche le raster en sortie avec l'extension de la crue et les lignes de drainage ; à droite, le raster avec une reclassification en 5 classes : en classe 1 la lame d'eau était très baisse, en classe 5 les zones où la lame d'eau était plus haute (G. Nicatore)..... 323

Figure 146 : Simulation de crue avec l'outil HAND d'«ArcHydro» dans les Memnoneia. La hauteur des eaux en crue a été ici paramétrée à 7m. Les zones en bleu foncé sont celles où les eaux d'inondation sont plus élevées ; en bleu clair, celles où la lame d'eau était plus basse (G. Nicatore). 325

Figure 147 : Simulation de crue avec l'outil HAND d'«ArcHydro». La hauteur des eaux en crue a été ici paramétrée à 8m. Les zones en bleu foncé sont celles où les eaux d'inondation sont plus élevées ; en bleu clair, celles où la lame d'eau était plus basse (G. Nicatore)..... 326

Figure 148 : Briques crues anciennes utilisées dans l'architecture du temple d'Hathor à Deir el-Medineh (Photo de G. Nicatore, 2016)..... 334

Figure 149 : Emplacement potentiel du champ de 6 aroures (= 1,65 ha) cité dans le P. Berl. P 3111 et 3141, entre le temple de Médinet Habou et celui de Qasr el-Aguz (G. Nicatore)..... 346

Figure 150 : Évolution de la parcelle Pʒ-ḥʒ.t (La Pointe, représentée par le triangle) à travers les P. Tor. Botti 4 (159 av. J.-C.), 43 (109 av. J.-C.) et 32 (103 av. J.-C.) (G. Nicatore)..... 352

Figure 151 : Reconstitution du cycle de rotation des cultures de Pȝ-ḥȝṯ (« La Pointe ») tel qu'il apparaît dans l'archive Botti. *363*

Figure 152 : Le Lathyrus sativus, connu aussi sous le nom de gesse. À gauche son fleur et à droite ses fruits (Source images : Wikipedia). *365*

Figure 153 : Les fruits de Vigna unguiculata (Source photo : Wikipedia). *365*

Figure 154 : Le terrain Pȝ-ḥȝṯ et ses espaces environnants en 109 av. J.-C. décrites d'après le P. PSI IX 1921 (G. Nicatore). *366*

Figure 155 : Reconstitution de la plaine alluviale occidentale, les Memnoneia, réalisée sur Photoshop à partir d'un ombrage ArcGIS Online. Nous avons replacé les toponymes et les types de champs cités dans les textes, en particulier « La Pointe ». Nous avons également dessiné le canal de Djêmé, vers le temple de Médinet Habou et les routes présentes dans la zone (G. Nicatore). *374*

Figure 156 : Focus sur Djêmé et ses environs. Nous émettons l'hypothèse que « La Pointe » se trouvait à proximité du Birket Habou et que les monticules (bw) cités dans le P. Tor. Botti 4 soient ceux formés par le creusement de ce bassin artificiel (G. Nicatore). *380*

Figure 157 : Carte hydrogéomorphologique de la vallée du Nil à la hauteur de Louxor, réalisé en superposant la carte géologique et des aquifères à un « TPI Eccentric ». Nous avons vectorisé les limites des terrasses alluviales et calculé le réseau hydrographique contemporain. Les traces de migrations du Nil sont indiquées en blanc pointillé. La productivité (haute, moyenne, baisse) correspond à la production des aquifères. (G. Nicatore). *382*