Collège Doctoral Languedoc-Roussillon

# THÈSE

Pour obtenir le grade de

Docteur

Délivré par **l'Université Paul Valéry Montpellier 3**

Préparée au sein de l'école doctorale 60 – TSSD
« Territoires, Temps, Sociétés et Développement »
Et de l'unité de recherche EA4556 EPSYLON

Spécialité : **Psychologie cognitive**

Présentée par **Vincent Murday**

# Économie d'action et partage des charges

Soutenue le 13 décembre 2021 devant le jury composé de

| | |
|---|---|
| Mr. **Lionel Brunel**, MCF HDR, Université Paul-Valéry | Directeur |
| Mr. **Yann Coello**, PU, Université de Lille | Rapporteur |
| Mme. **Christel BIDET-ILDEI**, MCF HDR, Université de Poitiers | Rapporteure |
| Mme. **Annique Smeding**, PU, Université de Savoie Mont Blanc | Présidente du jury |
| Mr. **Denis Brouillet**, PU, Université Paul-Valéry | Examinateur |

Université Paul Valéry Montpellier 3

# REMERCIEMENTS

J’adresse mes premiers remerciements à mon directeur de thèse Lionel Brunel. Lionel, cela fait maintenant 9 ans que tu m’accompagnes. Si je suis arrivé jusqu’ici, c’est en grande partie grâce à toi et je ne saurai te remercier du soutien que tu m’as offert le long de ce parcours académique. Je tiens également à te remercier pour ta patience, ta confiance, nos échanges et tes retours positifs, constants, et qui ont su m’offrir le « potentiel » de réaliser cette thèse. C’était « TOP ! ». Merci !

Je souhaite également remercier Denis Brouillet. Denis, je ne compte plus le nombre de minutes que je t’ai volées à te poser mes mille et une questions à effet « boule de neige ». Je ne compte pas non plus le nombre de nuits que j’ai passé à réfléchir à ces quelques pépites que tu semais à chacun de tes cours. Ton approche philosophique, épistémologique et scientifique de la Psychologie a été d’un enrichissement incomparable pour mon parcours académique et je ne doute pas qu’il en sera de même pour mon parcours de vie.

Je remercie sincèrement mon jury de thèse pour m’avoir fait l’honneur d’évaluer ce travail de thèse. Merci à Christel Bidet-Ildei, Maître de conférences à l’Université de Poitiers et Yann Coello, Professeur à l’Université de Lille de me faire l’honneur d’expertiser ce travail de thèse. J’adresse également mes remerciements à Annique Smeding, Professeur à l’Université de Savoie Mont Blanc et à Denis Brouillet, Professeur à l’Université de Paul-Valéry pour avoir accepté d’examiner ce travail.

Je remercie Aïcha, Joackim Benyahia, Léa Larue et Martin Menant pour le temps qu’ils ont consacré à la mise en place de mes dispositifs expérimentaux. Vous m’avez été d’une aide précieuse.

Je remercie mes camarades, alias mes « nakamas de thèse », Kévin sempaï, Fabrice, Lorène, Philippe, Sybille, Marie-Julie, Draushika, Lola, Clara, Fred, Conchita, Jean-

Christophe, Roman, et Arthur. Merci également à mes « nakamas de master », Mathieu, Marianne, Aurel, Théo, Victor, Dhia, Isa, Charlotte, Shirley, Eva, et tous les autres que j'oublie ici pour avoir fait du site Saint-Charles, un lieu si agréable à vivre. On se sera tout de même bien amusé toutes ces années !

Enfin, je remercie ma famille, que ce soit celle dans laquelle je suis né ou celle que j'ai eu la chance de rencontrer. Sachez que votre présence a été l'origine et la conclusion de cette thèse. Merci à mes parents, Dominique et Lindsay, à mes frères Pascal, Stéphane et Alexandre, et à mon amour Lydie (ainsi qu'à tinam 1, 3 et 4 !), pour votre amour et votre soutien sans faille. Merci à mes belles sœurs Rebecka, Rime pour leur bienveillance et à mes nièces et neveux, Hanaé, Axelle, Noah, Dorianne et Léa pour leurs sourires, leurs énergies et leurs « je t'aime » inconditionnels. Enfin, merci à ma famille choisie, alias mes « nakamas de vie », Kerril, Zig, Julien, Jérome, Tibo, Imranah, Anna, Laurie et Eddouard. Merci de votre présence au cours de ces dernières années et de tous ces moments de « last minute » qui, reconnaissons-le, sont et seront toujours très mal organisé mais toujours parfaitement exécutés !

# FINANCEMENT

Cette thèse a été financée par une allocation de recherche de la région Occitanie assignée par l'Université Paul Valéry Montpellier 3. Elle a été réalisée au sein de l'équipe de recherche DynaCSE, puis de l'axe 2 Éducation et Professionnalisation, du Laboratoire Epsylon EA 4556 et de l'École Doctorale 60 « Territoires, Temps, Sociétés et Développement ».

# RESUME

La cognition, la perception et l'action peuvent être considérées comme faisant partie d'un même processus dynamique avant tout orienté vers le maintien adaptatif des individus. Ce que perçoivent les individus, ce n'est pas un environnement objectif et indépendant d'eux, mais c'est un environnement leur offrant des opportunités d'action (e.g., des affordances). En se couplant à l'environnement, les organismes créeront leur propre domaine de signification, ce qui leur permettra en retour d'entreprendre des actions adaptées. Un principe illustrant bien une telle conception au niveau écologique est le principe d'économie d'action. Ce principe stipule que pour survivre, grandir et se reproduire, les organismes doivent conserver leurs énergies dans le temps. Cela, implique alors qu'ils puissent se maintenir autour d'une ligne de base homéostatique autour de laquelle les coûts énergétiques de leurs actions pourront être évalués. Chez l'homme, cette ligne de base serait fonction à la fois des ressources physiologiques, mais également des ressources sociales. Cette idée est notamment défendue par la théorie de la base sociale qui suggère que le fonctionnement par défaut de la cognition humaine serait d'agir au sein d'un environnement social. Selon cette théorie, lorsque les individus feraient face à des demandes environnementales, ils auraient tendance à partager la charge afin de minimiser le coût de leurs interactions avec le monde. Se basant sur cette approche incarnée des relations sociales, cette thèse aura donc pour objectif de comprendre comment s'opère ce partage des charges lorsque les individus anticipent d'agir dans un environnement donné. Précisément, elle sera de montrer que l'impact du partage des charges sur l'économie d'action, est fonction des caractéristiques de la situation (axe 1) mais également du niveau de base sociale des individus (axe 2).

**Mots clés :** #affordance #économie d'action #environnement social #théorie de la base sociale #partage des charges #anticipation

# ABSTRACT

Cognition, perception and action can be considered as part of the same dynamic process primarily oriented towards the adaptative autonomy of the organism. What individuals perceive is not an objective and independent environment, but an environment offering opportunities for action (e.g., affordances). By coupling with their environment, organisms create their own domain of signification, which in turn enable them to undertake adaptative action. A principle illustrating such a conception at the ecological level is the principle of the economy of action. This principle states that in order to survive, grow and reproduce, organisms must conserve their energies over time. It implies that they can maintain themselves around a homeostatic baseline around which the energy costs of their actions can be balanced. In humans, this baseline would take into account physiological resources, but also resources from the social environment. This idea is notably defended by the social baseline theory which suggests that the basic assumption of human cognition would be to act within a social environment. According to this theory, when individuals face environmental demands, they tend to share the load in order to minimize the cost of their interactions with the world. Based on this embodied approach to social relations, this thesis will therefore aim to understand how load sharing operates when individuals anticipate acting in a given environment. Precisely, it will show that the impact of load sharing on the economy of action depends on the features of the situation (axis 1) but also on the social baseline level of individuals (axis 2).



**Key words:** #affordance #economy of action #social environment #social baseline theory #load sharing #anticipation

# Table des matières

Introduction générale ..... 1

1. Approche écologique ..... 7
2. Une définition plurielle des affordances ..... 8
3. Mise en évidence expérimentale des affordances ..... 11
4. Approche énactive ..... 13
5. Un environnement aux sens multiples ..... 15
6. Le principe d'économie d'action ..... 18
7. Affordance et économie d'action ..... 21
8. Système animal-environnement étendu ..... 24
9. La théorie de la base sociale ..... 28
10. Résumé et objectif ..... 31

Axe 1 : Influence des caractéristiques de la situation sur le partage des charges ..... 34

1. Introduction ..... 35
2. Objectif de l'axe 1 ..... 43
3. Expérience 1 ..... 45
   - 3.1. Méthode ..... 45
   - 3.1.1. Participants ..... 45
   - 3.1.2. Matériels ..... 46
   - 3.1.3. Procédure ..... 47
   - 3.2. Résultats ..... 49
   - 3.3. Discussion ..... 51
4. Expérience 2 ..... 53
   - 4.1. Méthode ..... 53
   - 4.1.1. Participants ..... 53
   - 4.1.2. Matériels ..... 54
   - 4.1.3. Procédure ..... 54
   - 4.2. Résultats ..... 55
   - 4.3. Discussion ..... 56
5. Expérience 3 ..... 59

5.1. Méthode ..... 60
5.1.1. Participants ..... 60
5.1.2. Matériels ..... 60
5.1.3. Procédure ..... 61
5.2. Résultats ..... 61
5.3. Discussion ..... 63
6. Discussion de l'axe 1 ..... 64
Axe 2 : Niveau de base sociale et partage des charges ..... 69
1. Introduction ..... 70
2. Objectif de l'axe 2 ..... 75
3. Expérience 1 ..... 76
3.1. Méthode ..... 76
3.1.1. Participants ..... 76
3.1.2. Matériels ..... 77
3.1.3. Procédure ..... 79
3.2. Résultats ..... 82
3.3. Discussion ..... 85
4. Expérience 2 ..... 86
4.1. Méthode ..... 86
4.1.1. Participants ..... 86
4.1.2. Matériels ..... 86
4.1.3. Procédure ..... 86
4.2. Résultats ..... 87
4.3. Analyses additionnelles ..... 89
4.3.1. Expérience 1 ..... 89
4.3.2. Expérience 2 ..... 90
4.3.3. Expérience 1 et 2 ..... 91
4.4. Discussion ..... 93
5. Discussion de l'axe 2 ..... 94
Discussion générale ..... 99
1. Synthèse des travaux de l'axe 1, limites et perspectives ..... 101

2. Synthèse des travaux de l'axe 2, limites et perspectives ..... 106
3. Perspectives théoriques ..... 114
3.1. Paresse, facilitation, inhibition sociale ..... 114
3.2. Une extension de l'être biologique ..... 115
3.3. Principe d'énergie libre, les affordances et la base sociale ..... 117
4. Perspectives appliquées ..... 122
Bibliographie ..... 125
Annexes ..... 146
1. Annexe 1 ..... 147
2. Annexe 2 ..... 148

# INTRODUCTION GENERALE

Héritée d'une vision cartésienne selon laquelle il existe une dissociation entre le « corps » et « l'esprit » (Descartes, 1993) et inspiré des théories de l'information (Shannon, 1948) et de la cybernétique (Wiener, 1948), l'approche cognitiviste ou computo-symbolique suggère que la cognition peut se modéliser comme un système de traitement de l'information (Fodor, 1975). Selon cette approche, la cognition peut être considérée comme une manipulation de symboles abstraits (e.g., des 0 et des 1) qui combinés selon des règles précises permet de produire du sens et des comportements (Newell & Simon, 1972; Pylyshyn, 1989). L'idée est alors que la cognition s'apparente à un ensemble de modules spécialisés et indépendants qui localisaient au niveau du cerveau sont nettement distincte des systèmes perceptifs et moteurs (Fodor, 1983). Ces systèmes sont alors considérés comme séparées l'un de l'autre comme des périphériques d'entrée et de sortie, tandis que le cerveau est considéré comme le noyau central de l'esprit. Ainsi, l'individu est considéré comme un système « Perception->Cognition->Action » : un système qui prélève des informations « objectives », les traite de manière symbolique, puis envoie des commandes motrices afin de générer un comportement (Witt, 2018).

À l'opposé de l'approche cognitiviste, nous retrouvons les approches incarnées de la cognition. Plutôt que d'être modélisé comme centralisée, abstraite et nettement distincte des modules « périphériques », les approches incarnées modélisent la cognition comme ayant des racines profondes dans le traitement sensorimoteur.[1] Il existe en soi une pluralité d'approches incarnées, et cela, en fonction du degré d'incarnation considérée (Newen et al., 2018). En effet, tandis que certaines approches modélisent la cognition comme partiellement dépendante des processus sensorimoteurs, d'autres plus radicales, modélisent celle-ci comme étant essentiellement basé sur ce type de processus. Parmi ces dernières approches, il y a notamment l'approche

[1] Traitement lié aux activités sensorielles et motrices

écologiques et l'approche énactive qui modélisent la cognition comme une émergence entre le sujet agissant et son environnement (Gibson, 1977; F. J. Varela et al., 1991).

Ainsi, en se basant sur ces approches incarnées et radicales de la cognition, l'idée de cette thèse sera de considérer les organismes vivants comme étant des agents autonomes adaptatifs, sensibles aux coûts énergétiques de leurs actions. Dans cette thèse, nous viendrons notamment souligner, le fait que chez l'homme, ces coûts énergétiques anticipés, seront mis en balance en fonction des ressources sociales auxquelles les individus auront accès et sur lesquelles ils pourront s'appuyer pour partager les charges associées à leurs actions. Le sujet sera alors d'apporter des arguments expérimentaux allant dans le sens de cette considération théorique, défendue principalement par la théorie de la base sociale. Pour cela, nous tenterons notamment de montrer comment les caractéristiques de la situation et les capacités des individus, influent sur le mécanisme de partage des charges, modifiant alors les coûts énergétiques qu'ils anticipent lorsqu'ils font faces à des demandes de l'environnement.

Cette thèse est composée de quatre parties. La première partie introduira et développera les concepts fondamentaux qui serviront de support à nos deux axes de recherches. Dans un premier chapitre, nous aborderons l'approche écologique qui invite à abandonner les dichotomies classiques entre perception-action et animal-environnement. Ce chapitre sera notamment l'occasion d'introduire la notion d'affordance renvoyant aux opportunités d'actions perçues par les individus. Dans un deuxième chapitre, nous aborderons l'approche énactive qui invite à considérer les êtres biologiques comme des systèmes autonomes adaptatifs. Ce chapitre sera l'occasion de présenter la cognition comme étant une fonction concernée avant tout par le maintien du système biologique auquel elle appartient. Dans un troisième chapitre, nous proposerons de distinguer l'environnement de trois façons

différentes : (1) le monde physique (2) l'habitat, et (3) l'umwelt. L'objectif étant de comprendre comment les affordances peuvent être considérées comme des ressources de l'environnement, mais aussi comme des relations du système animal-environnement. Ce chapitre nous permettra de comprendre l'environnement en des termes réalistes, tout en reconnaissant que les organismes vivants individuels sont des êtres phénoménaux. Elle offrira également une jonction entre l'approche écologique et l'approche énactive dans la compréhension de la cognition et du cycle perception-action des organismes. Dans un cinquième chapitre, nous aborderons le principe d'économie d'action. Ce principe écologique stipule que pour vivre, survivre et se reproduire, les animaux doivent être sensibles aux coûts énergétiques de leurs actions. Nous verrons que ce principe semble régir l'organisation motrice, mais également le fonctionnement de la perception visuelle chez l'homme. Dans un sixième chapitre, nous aborderons le lien que peut entretenir les affordances et l'économie d'action. Nous aborderons la théorie du tableau global et l'approche phénotypique de la perception qui permet une jonction entre ces deux concepts. Dans un septième chapitre, nous aborderons la notion du « système animal-environnement étendu ». L'objectif étant de souligner la capacité des individus à incorporer des ressources externes issues de l'environnement, dans leur propre cycle de perception-action. Enfin, pour conclure notre cadre théorique, nous présenterons dans un huitième et dernier chapitre, la théorie de la base sociale. Selon cette théorie, les individus intègrent spontanément les ressources sociales pour minimiser le coût de leurs interactions avec le monde. Cette théorie est en fait la jonction entre les différents concepts abordés le long de ce cadre théorique. Cette théorie sera notamment au cœur de nos travaux de recherches présentés dans les parties 2 et 3, et qui auront pour objectif de tester comment les caractéristiques de la situation (axe 1) et les capacités propres aux individus (axe 2) impactent le partage des charges et donc l'économie d'action des individus. Enfin, dans la

quatrième et dernière partie de cette thèse, nous proposerons une synthèse des travaux accomplis et nous discuterons de manière critique nos résultats et les forces et limites de chaque axe. Nous envisagerons également, des perspectives théoriques et appliquées.

# CONSIDERATIONS THEORIQUES

# 1. APPROCHE ECOLOGIQUE

En réponse à l'approche cognitiviste et à la conception « Perception->Cognition->Action », James J. Gibson développe en 1966 l'approche écologique. Cette approche visait à comprendre le phénomène perceptif comme un moyen d'adaptation pour l'animal, tout en excluant l'existence de représentation symbolique intermédiaire. Pour cela, l'approche écologique se base notamment sur deux postulats (Luyat & Regia-Corte, 2009, Gibson, 1977).

Le premier postulat est celui d'un lien mutuel entre l'animal et l'environnement : « The words animal and environment make an inseparable pair. Each term implies the other. No animal could exist without an environment surrounding it. » (Gibson, 1977, p. 8). Ainsi, l'idée est que les propriétés de l'environnement n'auront de sens que si elles sont connectées aux propriétés physiques d'un animal. L'environnement est pris au sens de « niche écologique »[2] et n'est pas synonyme de « monde extérieur ». De même, les propriétés d'un animal n'auront de sens que si elles sont connectées à un environnement. Autrement dit, l'animal et l'environnement forment une paire inséparable et ils ne doivent pas être étudiés séparément. C'est d'ailleurs au niveau de ce « tout » qualifié de système animal-environnement que la psychologie écologique propose d'étudier la perception, l'action et de manière générale le comportement de l'animal (Chemero, 2003; Luyat & Regia-Corte, 2009)

[2] On peut définir la niche écologique comme la position d'un organisme au sein de son écosystème résultant des adaptations structurelles, des réponses physiologiques et du comportement spécifique de l'organisme. En d'autres termes, la niche écologique d'un organisme dépend non seulement de là où il vit, mais aussi de ce qu'il fait (Hardesty, 1972).

Le second postulat est quant à lui, l'existence d'une interdépendance entre l'action et la perception. La perception serait ancrée dans un système perceptivo-moteur et étudier la perception, c'est alors étudier l'activité motrice qui l'accompagne (Gibson, 1966). La perception n'est plus un processus interne, mais un processus émergeant de la rencontre entre l'animal et son environnement. Les informations perçues ne seraient alors ni une propriété de l'environnement, ni une propriété de l'animal, elle serait une propriété que l'animal fait émerger par son action (Chemero, 2003; Luyat & Regia-Corte, 2009).

Ainsi, selon l'approche écologique, l'activité perceptive ne consisterait pas à traiter des stimulus visuels par computations et représentations symboliques successives (Marr, 1976), mais plutôt comme un moyen de prélever directement des informations pour l'adaptation de l'animal. Nul besoin de se « re-présenter » l'environnement pour comprendre ce qu'il offre à faire, au contraire, l'environnement inviterait directement l'animal à agir en fonction de ses capacités d'action. Un singe ne percevrait pas un « arbre » ou un « rocher », mais plutôt quelque chose qui lui permettrait de « grimper » ou de « s'assoir ». Ces percepts seront nommés par Gibson « les affordances » (Gibson, 1966).

## 2. UNE DEFINITION PLURIELLE DES AFFORDANCES

Bien que l'affordance soit un concept théorique central à la psychologie écologique, sa définition reste largement débattue (Reed, 1996, Turvey 1992, Stoffregen, 2003, Chemero, 2003, 2009). La raison la plus probable est sûrement l'ambiguïté dont Gibson a fait preuve au cours de son œuvre, tantôt définissant l'affordance comme une propriété de l'environnement, tantôt comme une propriété relationnelle du système animal-environnement (Gibson,

1977). Cette définition duale est d'ailleurs à l'origine d'un débat intense, portant principalement sur les implications respectives de l'environnement, de la situation, de l'individu et de ses capacités d'action, dans ce qui constitue les affordances (Da Silva et al., 2021).

Ainsi, selon certains auteurs, les affordances devront être considérées comme des propriétés de l'environnement (Reed, 1996; Turvey, 1992). Cette considération se rapproche alors de la définition initiale de Gibson comme ce que l'environnement « offre à l'animal » (Gibson 1977, p. 127) : « The affordances of the environment are what it offers the animal, what it provides or furnishes, either for good or ill. » (Gibson, 1977, p. 127). Par exemple, selon Reed (1996), les affordances devront être considérées comme des ressources de l'environnement capable d'exercer une pression de sélection pour les espèces. Les affordances existeraient alors indépendamment de la survie d'un animal donné, et fourniraient une structure persistante à travers les générations. De son côté, Turvey (1992) suggère de considérer les affordances comme des propriétés dispositionnelles de l'environnement, pouvant être instanciées uniquement dans les cas où l'animal posséderait les propriétés (i.e., les effectivités) d'interagir avec celles-ci. En d'autres termes, les affordances seraient toujours présentes dans l'environnement, mais elles ne se manifesteraient que si elles peuvent être complétées par les capacités d'un animal. Par exemple, un arbre offrira à un animal la possibilité de grimper, que si ce dernier a les capacités ou « effecteurs » appropriés pour le faire. L'affordance et l'effectivité sont alors des dispositions qui se complètent l'une et l'autre et elles s'actualisent lorsqu'elles interagissent entre elles.

En opposition à cette conception dispositionnelle, nous retrouvons une définition relationnelle et émergente des affordances (Chemero, 2003; Stoffregen, 2003). Cette considération se rapprochant notamment de la deuxième définition proposée par Gibson :

*« An affordance cuts across the dichotomy of subjective-objective and helps us to understand its inadequacy. It is equally a fact of the environment and a fact of behaviour. It is both physical and psychical, yet neither. An affordance points both ways, to the environment and to the observer. »* (Gibson, 1977, p. 129)

Selon cette définition, les affordances seront considérées comme une propriété relationnelle du système animal-environnement (Stoffregen, 2003, Chemero, 2003). Dans l'exemple « Hanaé est plus petite que Axelle », la relation « plus petite que », n'est ni une propriété de Hanaé, ni une propriété de Axelle, elle est une propriété liée à la relation entre les deux.[3]De la même manière, l'affordance n'est ni une propriété de l'animal, ni une propriété de l'environnement, mais elle est une propriété de la relation entre l'animal et son environnement. En fait, selon Chemero (2003), les affordances devront être considérées, comme une émergence de la rencontre entre les caractéristiques inhérentes aux situations et les capacités de l'animal :

*« Affordance ϕ (caractéristiques de la situation, capacité),*

*avec ϕ, le comportement »*

D'une part, les caractéristiques des situations devront être comprises comme ce qui forme le contexte, l'environnement dans lequel se déroule l'activité de l'animal. D'autre part, les capacités de l'animal devront être comprises comme l'ensemble des fonctions ayant joué un rôle dans l'économie comportementale et fonctionnelle de celui-ci. Autrement dit, ce seront les capacités qui auront participé à la survie, à la reproduction ou à l'épanouissement de l'animal ou de son ancêtre.

[3] Exemple adapté de Chemero (2003)

# 3. MISE EN EVIDENCE EXPERIMENTALE DES AFFORDANCES

Dans le domaine de la psychologie, les affordances ont été mises en évidence à partir de deux approches expérimentales (Da silva, 2021). Premièrement, elles ont été étudiées à partir de jugement sur la faisabilité d'action (Burton & McGowan, 1997; Cesari et al., 2003; Marcilly & Luyat, 2008; Warren, 1984; Warren & Whang, 1987). Dans cette approche, les sujets doivent juger si une action peut être réalisable en rapport à des caractéristiques spécifiques de l'environnement. C'est notamment à partir de ce paradigme, que Warren (1984) montre que la hauteur maximale (hmax) à laquelle un individu juge qu'il peut grimper (en restant debout), peut-être prédite par le ratio entre la hauteur de la marche et la longueur de sa jambe. Ainsi, lors de l'ascension d'un escalier, la hauteur de la marche n'est pas déterminée par une unité de mesure absolue comme le centimètre, mais plutôt en fonction de la capacité morphologique de l'individu à grimper. Des résultats similaires peuvent d'ailleurs être retrouvés concernant la capacité de franchissement (Cornus et al., 1999), la capacité de s'asseoir (Mark et al., 1990) ou encore la capacité de passage (Warren & Whang, 1987).

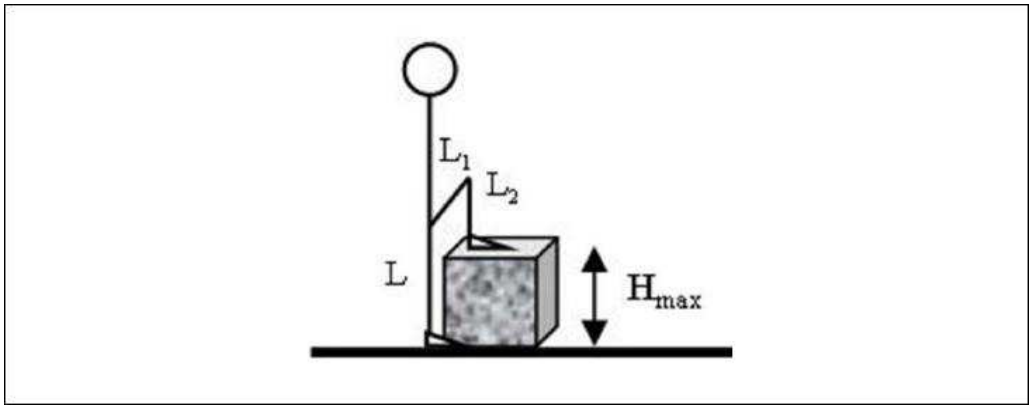



**Figure 1.** *D'après Warren (1984). La hauteur maximale Hmax d'une marche à gravir peut-être exprimée en fonction de la longueur des jambes. Hmax = 0.89L ou Hmax = L +L1- L2. Image récupérée de Bourrelly (2013)*

Deuxièmement, les affordances ont été étudiées à partir d'un paradigme de compatibilité stimulus-réponse (Michaels, 1988; Tucker & Ellis, 1998). Dans ce type de paradigme, les sujets doivent catégoriser les propriétés d'un objet en utilisant une modalité d'action bien précise. Par exemple, Tucker et Ellis (1998) montrent que les individus catégorisent l'orientation d'une tasse plus rapidement et avec plus de précision lorsqu'il y a une correspondance entre la position de la hanse et la localisation spatiale de la réponse. Ainsi, lorsque la tasse est présentée avec la hanse située à droite, les participants répondent plus rapidement et en faisant moins d'erreurs avec leur main droite qu'avec leur main gauche. Des résultats similaires peuvent être retrouvés pour différentes modalités de réponses (e.g., le type de préhension) et pour différentes propriétés d'objets à catégoriser (e.g., la taille), (Costantini et al., 2011; Ellis & Tucker, 2000; Tucker & Ellis, 2004). De manière générale, ces études montrent que les sujets sont plus rapides à fournir une réponse motrice lorsqu'il y a une compatibilité entre les propriétés du stimulus et les propriétés de la réponse motrice.

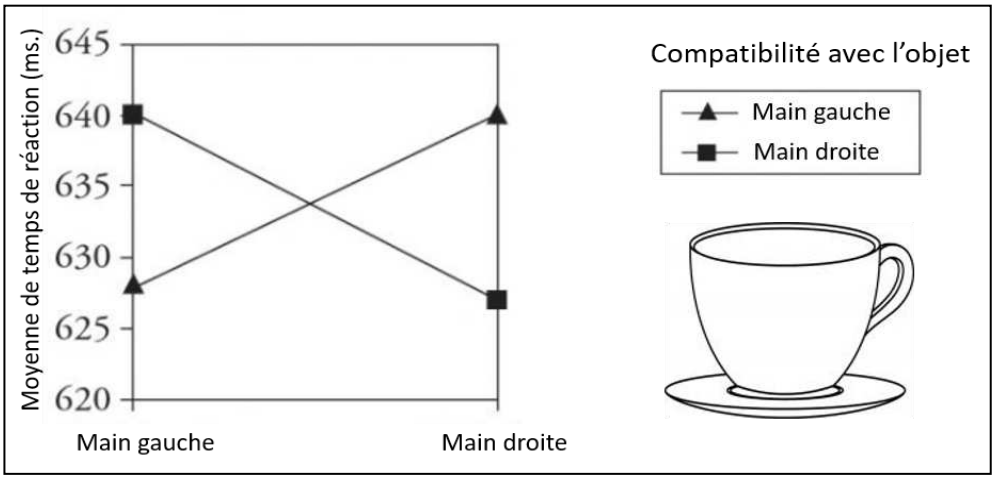



**Figure 2**. *Exemple de compatibilité stimulus-réponse en fonction de l'orientation de la hanse de la tasse et de la main de réponse. Image adaptée de Ellis (2009).*

# 4. APPROCHE ENACTIVE

Dans la continuité de Gibson, Varela et al. (1991) suggère de considérer la cognition comme une émergence du couplage structurel[4] entre l'organisme et son environnement. Selon ces auteurs, la cognition s'actualiserait via les interactions entre les capacités sensori-motrices de l'organisme et les caractéristiques de l'environnement auquel celui-ci serait sensible. Le point-clé est alors que les organismes construisent leurs propres domaines de signification via les actions qu'ils entreprennent – « le monde est énacté » (Brouillet, 2020). Pour l'approche énactive, l'idée sera alors de considérer la cognition et l'environnement comme se « co-déterminant » mutuellement, au travers de leur couplage :

« *Cognition is not the representation of a pre-given world by a pre-given mind but is rather the enactment of a world and a mind on the basis of a history of the variety of actions that a being in the world performs* » (Varela et al., 1991)

Pour comprendre comment d'un point de vue de l'énactivisme, cette « co-émergence » s'opère, il est important d'aborder les deux concepts fondamentaux que sont « l'autopoïèse » et « la création de sens ».

Dans leurs premiers travaux, Varela et al. (1974) proposent de considérer les organismes vivants comme des systèmes autopoïétiques, c'est-à-dire, des systèmes autonomes qui peuvent s'auto-produire et qui sont structurés de façon à pouvoir se maintenir dans le temps. Le maintien d'un système autopoïétique, passe par une dynamique de régulation interne et par une dynamique de régulation externe. C'est un système qui peut se définir à la fois

[4] Le couplage structurel peut être défini comme le processus d'interactions continues entre un système qui va chercher à conserver sa propre identité tout en acceptant un certain nombre de perturbations (Quick et al., 2000).

comme une entité à part entière et comme une entité inscrite dans un ensemble plus grand. Par exemple, la cellule est un système autopoïétique, dans le sens qu'en son sein, se déroule un ensemble de réactions chimiques, qui forme un réseau opérationnellement fermé. Sa membrane constitue une frontière qui lui permet de se distinguer de son environnement et son organisation est continuellement maintenue par un échange permanent avec la matière provenant de son environnement (Varela et al., 1974). L'idée est alors de considérer les êtres vivants comme étant capable de se construire eux-mêmes, « *sans qu'il y ait besoin de l'intervention de quelque chose d'extérieur* » (Versace et al., 2018). Pour les énactivistes, c'est cette capacité autopoïétique des organismes vivants qui en font des êtres cognitifs.

Néanmoins, il ne suffit pas de décrire un organisme vivant comme étant un système autopoïétique pour rendre compte du couplage dynamique entre l'organisme et son environnement. Il est important de fournir un deuxième concept : la création de sens (i.e., le sens making). La création de sens peut se définir comme les propriétés d'un organisme vivant, à rendre saillant ou à donner une signification aux caractéristiques de l'environnement (Thompson, 2007). Le monde ne stimule pas un agent passif, mais plutôt l'agent s'engage dans un ensemble d'interaction avec son environnement - l'interaction est recherchée. Ainsi, certaines interactions avec le monde menaceront la pérennité du système, tandis que d'autres contribueront à sa maintenance. Les caractéristiques de l'environnement ayant une influence sur le maintien et l'autonomie du système, ces derniers auront une valence d'interaction pour l'organisme. Une illustration classique de ce concept, est celle d'une bactérie qu'on immerge dans un milieu aqueux, contenant des molécules de saccharose. Une fois immergée, la bactérie va s'orienter et se déplacer de façon à rejoindre la zone de plus grandes concentrations. Le saccharose n'est pas en soi « signifiant », mais il le devient dès lors qu'il se retrouve en interaction avec la bactérie qui en a besoin pour se maintenir (Thompson, 2005, 2007).

Selon Di Paolo (2005), « faire du sens » implique en fait d'être prêt à agir sélectivement sur les caractéristiques de l'environnement qui sont pertinentes pour l'autonomie du système. En cela, il propose alors de considérer les organismes vivants comme des systèmes autonomes « adaptatifs », c'est-à-dire comme des systèmes qui par le biais de leurs interactions avec le monde et de leurs expériences, réguleront leurs états internes dans l'objectif d'améliorer leurs capacités d'autonomie. Autrement dit, les organismes vivants sont des systèmes autonomes adaptatif qui se génèrent, se maintiennent, et qui produisent leurs propres domaines de signification et de valeur (Di Paolo, 2018; Thompson, 2007). Le phénomène central de la cognition est alors celui d'un sujet « agent », qui « met en scène » son environnement en fonction de ses capacités d'action et des actions qu'il entreprend.

## 5. UN ENVIRONNEMENT AUX SENS MULTIPLES

D'un côté, nous avons les écologistes qui dans une stratégie ontologique tentent de comprendre comment l'environnement peut apparaître de manière stable pour les membres d'une même espèce. L'accent est alors mis sur un environnement riche d'information, laissant peu de place aux variables psychologiques pour comprendre ce que l'environnement offre à faire. De l'autre, nous avons les énactivistes qui dans une stratégie épistémologique, mettent l'accent sur la manière dont les sujets individuels construisent leur propre domaine de signification. L'environnement est alors considéré comme étant « trop » riche d'information, impliquant de la part de l'organisme une construction d'un domaine de signification particulier en vertu de son autonomie adaptative. Malgré ces différences de « point de départ » et « d'asymétrie » de la relation organisme-environnement, de nombreux auteurs s'accordent quant à une alliance possible entre l'approche écologique et

l'approche énactive, suggérant une différence d'orientation théorique plutôt que d'un désaccord de fond (Baggs & Chemero, 2019, 2021; McKinney, 2020; E. A. D. Paolo, 2016; Ryan & Gallagher, 2020; Stapleton, 2016). Parmi ces tentatives, nous pouvons notamment retrouver celle de Baggs et Chemero (2019) lorsqu'ils proposent de distinguer l'environnement comme le monde physique, l'habitat et l'umwelt[5].

Ainsi, Baggs et Chemero (2019) proposent de considérer premièrement, l'environnement comme le monde physique. L'environnement physique serait alors la structure qui peut être décrite indépendamment d'un organisme d'intérêt. Par exemple, nous pourrions décrire l'environnement de manière géologique, thermodynamique ou atomique et chercher à comprendre les rouages physiques de l'environnement dans lequel nous évoluons. Deuxièmement, le monde pourrait se décrire comme l'habitat, i.e., l'environnement dans lequel une espèce particulière va évoluer. Par exemple, nous pourrions décrire l'habitat du Papangue (i.e., le Busard de Maillard), en s'intéressant à son lieu de vie (i.e., les forêts de l'île de la Réunion) et aux rapports qu'il entretient avec celui-ci (e.g., quels sont ses prédateurs, ses proies). En soi, l'habitat est le lieu dans lequel se trouvent les contraintes et les opportunités potentielles pouvant être exploitées ou non par une espèce particulière, et cela, dans un objectif de survie, de reproduction ou d'extension d'activité. C'est alors la description qui permet de dégager les caractéristiques de l'environnement sous tenant la trajectoire évolutive de cette espèce. Enfin, troisièmement, l'environnement pourrait se décrire comme l'umwelt, i.e., l'environnement vécu pour un organisme individuel. Contrairement à l'habitat de l'espèce, ici, l'environnement prend un sens spécifique à un individu, et le rôle de son expérience est donc crucial. L'umwelt fait alors référence à la fois

[5] Le umwelt est un concept emprunté à Jakob von Uexküll (1934) qui peut se traduire par « monde égocentrique ».

aux capacités propres à l'individu, en raison de son inclusion au sein d'une espèce spécifique, mais également aux expériences et aux buts de l'individu qui permettent de déterminer quelles sont les caractéristiques de l'environnement qui lui seront particulièrement saillantes.

Ainsi, en introduisant cette distinction entre le monde physique, l'habitat et l'umwelt, Baggs et Chemero (2019) proposent une réconciliation entre la psychologie écologique et l'approche énactive : l'approche écologique mettrait l'accent sur l'habitat, i.e., l'environnement comme un ensemble de ressources pour un membre typique d'une espèce, alors que l'approche énactive mettrait l'accent sur l'umwelt, i.e., l'environnement vécu pour un individu donné. Selon Bagg & Chemero (2019), l'établissement de cette distinction permet d'ailleurs de comprendre l'environnement en termes réalistes tout en reconnaissant que les organismes vivants sont des êtres phénoménaux, c'est-à-dire qu'ils construisent leur propre monde, et cela, en fonction de l'historique de couplage entre l'organisme et son environnement. Cette distinction nous permet par ailleurs de comprendre pourquoi l'affordance est parfois comprise comme une disposition de l'environnement (Reed, 1996, Turvey, 1992) et parfois comme une relation entre l'animal et son environnement (Stoffregen, 2003, Chemero, 2003 2009). Dans un cas, les affordances seraient des propriétés ou des ressources stables dont dispose l'environnement en rapport à une espèce particulière. Dans l'autre cas, elles seraient des propriétés relationnelles entre l'individu et son environnement. De ce fait, les affordances pourront varier en fonction de l'histoire du couplage dynamique du système animal-environnement et pourront être mises à jour au fur et à mesure de l'apprentissage.

# 6. LE PRINCIPE D'ECONOMIE D'ACTION

Pour survivre, grandir et se reproduire, un organisme doit consommer au moins autant d'énergie que ce qu'il en dépense. Ce qui implique qu'au niveau le plus élémentaire, les animaux doivent être sensibles aux coûts et bénéfices énergétiques de leurs actions (Proffitt, 2006, Davies et al., 2012). D'un point de vue écologique, un tel principe repose par ailleurs sur l'idée que ceux qui optimisent le mieux la balance des coûts-bénéfices énergétiques, auront plus de temps et d'énergie à consacrer à des activités de reproduction et donc de transmettre leur matériel génétique (Davies et al., 2012).

En soi, le principe d'économie d'action regorge de preuves dans le domaine des comportements animales (Elner & Hughes, 1978; Kacelnik, 1984; Kacelnik & Marsh, 2002; Schmid-Hempel et al., 1985). Par exemple, il a été montré que les abeilles ouvrières sont sensibles au rapport coût-bénéfice énergétique associé au nectar récolté. En effet, pour optimiser la récolte de nectar, l'abeille retourne à sa ruche avec une quantité inférieure au maximum qu'elle peut transporter. Le transport de nectar rajoutant un coût énergétique au vol, l'abeille est obligée de consommer une partie du nectar fraichement récolté pour retourner à la ruche. Ainsi, en fonction de la distance à parcourir et de la consommation du nectar que cela implique, l'abeille prendra la décision de rentrer à la ruche suivant une logique d'optimisation énergétique (Schmid-Hempel et al. 1985). Un tel comportement économique peut être observé en fait chez de nombreux animaux. Par exemple, des comportements économiques peuvent être observé chez les crabes de plage lorsqu'ils sélectionnent les coquillages à manger (Elner et Hughes, 1978), ou encore chez les étourneaux dans leurs comportements de chasses en période de reproduction (Kacelnik, 1984). De manière générale, ces études montrent que les animaux adoptent des

lignes de conduites impliquant des dépenses énergétiques minimales pour atteindre leurs objectifs. Clark Hull, le résume par ailleurs bien quand il dit :

« *If two or more behavioral sequences, each involving a different amount of energy consumption or work, have been equally well reinforced an equal number of times, the organism will gradually learn to choose the less laborious behavior sequence leading to the attainment of the reinforcing state of affairs.* » (Hull, 1943).

Quant aux humains, il est possible de retrouver ce principe d'économie d'action au niveau des mouvements moteurs ou au niveau de la perception visuelle, entre autres. Par exemple, dans le cadre des mouvements moteurs, il a été montré que de toutes les séquences possibles de mouvement, les humains ont tendance à adopter la séquence de coordination et de contrôle moteurs qui en matière de coût énergétique est la plus économique (Sparrow & Newell, 1998). Les preuves les plus solides proviennent d'expériences dans lesquelles le coût énergétique a été quantifié expérimentalement tandis que le modèle de mouvement était varié. Ainsi, pour une vitesse de marche constante, des écarts par rapport à la longueur, à la largeur et à la fréquence de pas préférées entraînent une augmentation des coûts énergétiques pour la marche (Donelan et al., 2001; Selinger et al., 2015, 2015; Zarrugh & Radcliffe, 1978). Autrement dit, dans ces expériences, dès que les sujets s'écartent de leur schéma habituel de marche, cela les mène systématiquement à des coûts énergétiques plus élevés. De même, dans le domaine de l'apprentissage moteur, certaines études concernant l'expertise motrice suggèrent que cette dernière peut être associée à une économie énergétique. Ce point de vue est notamment soutenu par des recherches montrant que lorsque les individus s'entraînent à être performants à une tâche motrice, ils finissent par réduire les coûts énergétiques associés à leur comportement (Galna & Sparrow, 2006; Lay et al., 2002; R. A. Schmidt & Wrisberg, 2008). Par exemple, Lay et al. (2002) montrent qu'au fil de la

pratique, les sujets auront tendance à diminuer les coûts énergétiques pour le parcours d'une distance donnée, mais également que les changements dans les caractéristiques de coordination et de contrôle du mouvement sont étroitement liés aux variations des coûts énergétiques.

En dehors des mouvements moteurs, il est également possible de retrouver le principe d'économie d'action dans le cadre de la perception visuelle. En effet, de nombreuses études issues du paradigme des effets des contraintes de l'action sur la perception[6] ont montré l'influence de variables physiologiques sur la perception des caractéristiques spatiales (Witt & Riley, 2014). Par exemple, les individus jugent les collines comme étant plus raides et les distances comme étant plus éloignées lorsqu'ils sont en moins bonne forme physique, âgés, fatigués ou lorsqu'ils ont une glycémie plus basse (D. R. Proffitt, 2006; D. R. Proffitt et al., 1995; Schnall et al., 2010; White et al., 2013; Zadra et al., 2016). Par exemple, Schnall et al. (2010) ont montré qu'une variation du taux glycémique chez des individus, les menait à percevoir les pentes et les distances comme étant plus ou moins grandes. Plus leur taux glycémique était faible, plus ils percevaient les distances et les pentes comme étant augmentée.

Enfin, il a été montré que les coûts énergétiques anticipés pouvaient également avoir un impact sur la perception des caractéristiques spatiales (Lessard et al., 2009; Linkenauger & Rose Readman, 2020; Witt et al., 2004). Par exemple, il a été montré que les individus estiment les distances à sauter comme étant plus grandes, lorsqu'ils portent des poids aux chevilles comparativement à lorsqu'ils n'en ont pas (Lessard et al. 2009) et ils perçoivent une cible à atteindre comme plus éloignée, lorsqu'ils anticipent le lancer d'une balle lourde comparativement à lorsqu'ils anticipent le lancer d'une balle légère (Witt et al., 2004). Ces dernières études démontrent par ailleurs que l'effet de la contrainte

[6] Traduction personnelle de « action specific account of perception »

énergétique des actions sur la perception apparait si (1) les individus sont capables de réaliser l'action et (2) en fonction de l'intention d'action sur l'espace considéré. De plus, elles s'accordent sur l'idée que l'un des objectifs de la perception serait de promouvoir des actions adaptées tout en empêchant les individus d'effectuer un calcul coût-bénéfice complexe et conscient (D. R. Proffitt, 2006, 2013). Par exemple, percevoir une colline comme étant plus abrupte quand les ressources physiologiques seraient diminuées, inviterait davantage les individus à adopter un comportement économique.

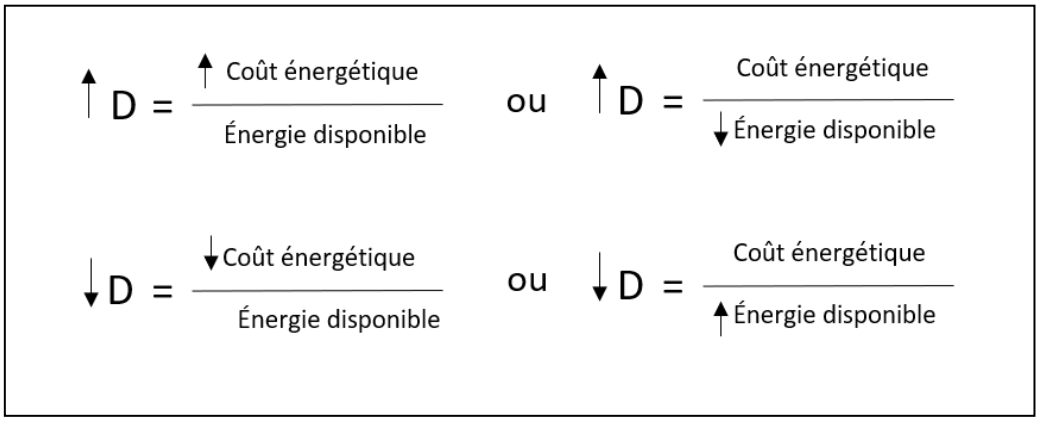



**Figure 3.** *Les variations de distances en fonction des coûts énergétiques anticipés et l'état physiologique de l'individu.*

## 7. AFFORDANCE ET ECONOMIE D'ACTION

À première vue, le principe d'économie d'action appliqué à la perception visuelle semble compatible avec la théorie des affordances. Cependant, le fait que des coûts énergétiques anticipés puissent influer sur la perception visuelle, laisse suggérer qu'il existerait une « interprétation intermédiaire » entre les informations entrantes et l'expérience visuelle consciente. Cela serait évidemment contraire à la théorie des affordances. Néanmoins, pour résoudre cette incompatibilité apparente, plusieurs formalisations théoriques ont été

développés ces dernières années. Parmi elles, nous pouvons notamment citer la théorie du « tableau global » de Witt & Riley (2014) ou la théorie de la « perception phénotypique » de Proffitt et Linkenauger (2013).

Ainsi, selon Witt & Riley (2014), la perception visuelle reposerait sur un champ global d'informations (i.e., le global array). La perception ne fonctionnerait alors pas à partir d'un ensemble de sous-systèmes travaillant en parallèle, mais fonctionnerait à partir d'un système global dont les différentes parties collecteraient des informations disponibles pour l'unité (Stoffregen et al., 2017; Stoffregen & Bardy, 2001). Le champ global serait alors composé de structures spatio-temporelles qui s'étendent sur de multiples formes d'énergies ambiantes et ces structures seraient qualitativement différentes des structures existantes dans les réseaux à énergie unique. Ce champ global serait assez similaire à un système multi-modal et intégrerait différentes sources d'informations, dont celles qui spécifieraient la capacité d'action de l'individu percevant (Witt & Riley, 2014). Ainsi, les effets des contraintes énergétiques des actions sur la perception visuelle seraient similaires aux effets multimodaux que l'on peut retrouver par exemple dans le cas du célèbre effet McGurk (Mcgurk & Macdonald, 1976). Dans le cas de l'effet McGurk, voir quelqu'un prononcer la syllabe /ga/ alors que le son émis est celui de la syllabe /ba/ provoque l'illusion perceptuelle d'entendre /da/. Dans ce cas, les informations du système auditif sont pondérées et intégrées aux informations du système visuel, menant alors à une toute nouvelle perception (voir Figure 4). De manière analogue, les informations concernant l'état physiologique des percepteurs, signalé par les récepteurs intéroceptifs pourraient être pondérées et intégrées aux informations visuelles (Witt & Riley, 2014). Il en serait de même pour les informations concernant l'anticipation des coûts énergétiques, signalé par des modèles avancés et qui utiliseraient les expériences antérieures des individus (Witt & Proffitt, 2008; Witt & Riley, 2014). De tels modèles avancés pourraient être par ailleurs soutenue par le processus de simulation motrice. Le processus

de simulation motrice est un processus qui permet aux individus de simuler leurs actions futures (ou immédiates) évoquées par un contexte particulier (Jeannerod, 2001; Witt & Proffitt, 2008). Ainsi, les informations issues de ces modèles pourraient être intégrées aux informations visuelles au sein du tableau global, influençant alors les individus dans leurs perceptions des caractéristiques spatiales de l'environnement.

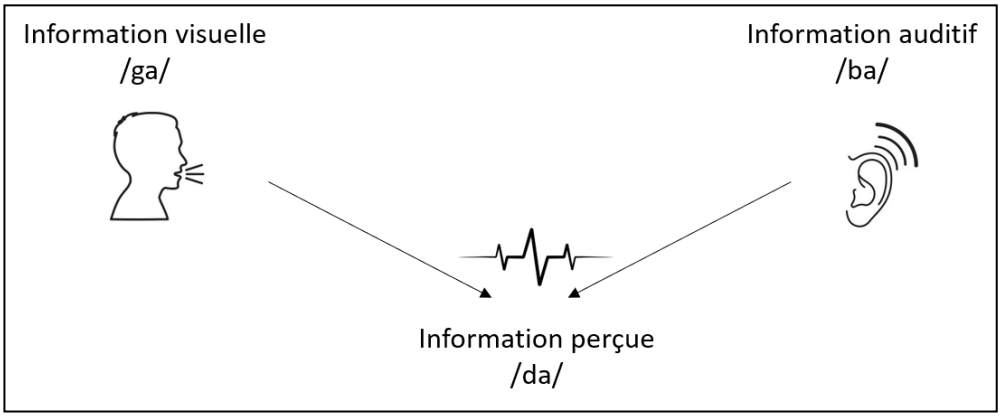



**Figure 4.** *Effet McGurk : quand la personne voit quelqu'un dire /ga/ mais qu'on lui fait entendre /ba/, alors on provoque chez lui l'illusion d'entendre /da/.*

Une deuxième proposition théorique qui permet la jonction entre les variables physiologiques et les affordances est la théorie de la perception phénotypique de Proffitt et Linkenauger (2013). Selon ces auteurs, la perception visuelle serait une expression phénotypique, c'est-à-dire qu'il faudrait la considérer comme une fonction biologique influencée par l'interaction entre le génotype de l'individu et son environnement (Schulze & McMahon, 2004). Partant du constat que l'expérience perceptive consciente n'est pas celle des angles visuels, mais celle de l'espace externe, ces auteurs suggèrent que les informations visuelles entrantes doivent être transformées, c'est-à-dire qu'elles doivent être « mises à l'échelle » par l'observateur. Selon Proffitt et Likenauger (2013), cette mise à l'échelle utiliserait la dimension morphologique, physiologique et comportementale de l'individu. Dans une

situation donnée et en fonction de leurs phénotypes, les individus mettraient à l'échelle l'environnement avec les aspects de leurs corps qui seraient pertinents pour la poursuite de leurs objectifs. Par exemple, dans le cadre de la dimension physiologique, cette mise à l'échelle serait réalisable grâce à l'apprentissage. Au fur et à mesure qu'une action serait produite, une covariation entre l'effort et l'action serait apprise et c'est cette covariation qui serait utilisé par la suite par l'organisme pour mettre à l'échelle son environnement.

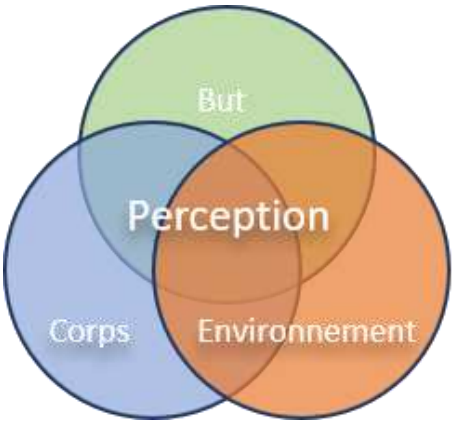



**Figure 5.** *La perception exprimée comme l'ajustement entre les environnements, les corps et les objectifs. Image adaptée de Proffitt et Likenauger (2013).*

## 8. SYSTEME ANIMAL-ENVIRONNEMENT ETENDU

Dans une discussion concernant l'expérience perceptive qu'un individu peut avoir de son propre corps, MerleauPonty discute d'un aveugle utilisant une canne pour se déplacer. Selon l'expérience perceptive de ce dernier, la canne n'est pas un objet différencié en dehors de son propre corps, mais elle en est plutôt une extension de celui-ci : *« quand le bâton devient un instrument familier, le monde des objets tactiles recule, il ne commence plus à l'épiderme de la main, mais au bout du bâton »* (MerleauPonty, 1962, p.178). Autrement dit,

MerleauPonty souligne, que pour l'aveugle, la canne n'est pas considérée comme un simple bâton mais plutôt comme un instrument d'action et de perception. Dans son exemple, cet auteur attire donc l'attention sur la nature plastique des frontières corporelles et souligne la capacité des individus à incorporer des structures externes modifiant ainsi leur perception de l'environnement.

Dans le domaine des effets des contraintes de l'action sur la perception, de nombreuses études ont montré par ailleurs, que l'utilisation d'un outil pouvait avoir un impact sur la perception des caractéristiques spatiales (Bourgeois et al., 2014; Osiurak et al., 2012a; Witt, 2011a, 2011b; Witt et al., 2005). Par exemple, il a été montré que les individus perçoivent une cible à atteindre comme étant plus proche s'ils peuvent utiliser un bâton leur permettant d'atteindre la cible plus facilement (Witt & Proffitt; 2008, Osiurak et al. 2012). Cet effet est retrouvé lorsque les participants manipulent le bâton (Witt & Proffit, 2008), mais également lorsqu'ils ne font que le tenir passivement (Osiurak et al. 2012). Autre exemple, dans le domaine de la psychologie écologique classique, il a été montré que les individus perçoivent avec précisions les nouvelles opportunités d'actions que leur offre l'utilisation d'outil. Par exemple, si une zone peut être atteignable avec un bâton, si une hauteur peut être enjamber ou s'il est possible de s'assoir avec des sandales rehaussées (Hirose & Nishio, 2001; Mark et al., 1990; Wagman & Carello, 2003). De façon intéressante, ces études viennent notamment souligner le caractère émergeant des affordances et montrent comment elles émergent à la frontière entre ce qui constitue l'individu et l'environnement. Ni strictement de l'individu, ni strictement de l'environnement, mais des propriétés émergentes du système individu– environnement » (Richardson et al., 2007).

De façon intéressante, les outils ne sont cependant pas les seules ressources environnementales que l'homme peut incorporer pour étendre ses

capacités d'action. L'homme étant un animal social, celui-ci peut aussi s'appuyer sur ses congénères. Cela est d'ailleurs bien illustré par le rôle de l'environnement social pour la bonne réalisation de l'ontogénèse humaine (Tomasselo, 2019). En soi, il suffit de porter son attention sur la relation qu'entretiennent les nourrissons avec leurs soignants, pour voir à quel point ces derniers peuvent être considérés comme des systèmes animal-environnement étendu. Les nourrissons ne sont pas des êtres autonomes et adaptatifs lorsqu'ils arrivent au monde, mais ils le deviennent dès lors qu'ils sont intégrés au sein d'un environnement social capable de subvenir à leurs besoins. Au niveau évolutif, il est par ailleurs largement soutenu que de nombreux aspects distinctifs de notre phénotype et de notre cognition auraient évolué principalement en réponse aux exigences d'une vie sociale coopérative (Tomasello, 2019; Warneken & Tomasello, 2009). La structure de l'œil humain (e.g la grandeur de sa sclérotique) ou la complexité de nos expressions faciales en sont les démonstrations les plus notables (Schaller et al., 2007; K. L. Schmidt & Cohn, 2001; Tomasello et al., 2007). De même, dans le domaine de la psychologie, de nombreux auteurs soulignent l'importance des ressources sociales pour le bon développement de l'individu. On peut notamment citer Maslow (1943), lorsqu'il intègre l'appartenance au groupe dans sa hiérarchie des besoins, Bowlby et Ainsworth lorsqu'ils postulent que l'attachement du bébé au parent est un besoin primaire (cité par Bretherton, 1992) ou encore Vygotsky lorsqu'il suggère que le processus de développement de la cognition s'inscrit avant tout dans l'interaction sociale (cité par Tudge & Rogoff, 1989). Gibson lui-même soutiendra qu'une approche écologique de la perception doit avant tout être « sociale », soulignant qu'autrui « *représente les affordances les plus riches et élaborées de l'environnement* »[7] (Gibson, 1977, p. 135).

[7] Ceci est une traduction personnelle

Au niveau expérimental, certains auteurs ont par ailleurs montré que les individus forment un tout nouveau système perception-action lorsqu'ils agissent conjointement (Isenhower et al., 2010; Marsh et al., 2006; Richardson et al., 2007). Par exemple, ces auteurs montrent que lorsque deux individus agissent ensemble pour soulever des planches, ils jugent la possibilité de déplacement de ces planches en fonction de l'envergure des bras de la paire d'individus qu'ils composent (Isenhower et al., 2010, Richardson et al., 2007). Ces études montrent par ailleurs que les transitions de mode d'action dans les systèmes d'action individu-environnement, individu+outil-environnement et individu+individu-environnement sont équivalents (Richardson et al., 2007).

De surcroît, dans le cadre du paradigme des effets des contraintes de l'action sur la perception, des études ont mises en évidence l'impact des ressources sociales sur la perception des caractéristiques spatiales (Schnall et al. 2008; Oishi et al. 2013). Par exemple, Schnall et al. (2008) montrent que lorsque les individus marchent en présence d'une ressource sociale, ils perçoivent les inclinaisons de pentes comme étant plus faibles que s'ils marchent seuls ou s'ils imaginent être accompagnés d'une personne qu'ils jugent de manière négative. De façon intéressante, l'effet de la ressource sociale sur la perception est modulé par la durée et la qualité de l'amitié (e.g., proximité interpersonnelle, chaleur). Plus l'individu entretient une certaine proximité avec la personne qui les accompagne, moins celui-ci percevra la pente comme étant abrupte. Selon certains auteurs, les ressources sociales pourraient alors être considérées comme des ressources métaboliques (Schnall et al., 2008; Gross & Proffitt, 2013; Gross & Proffitt, 2014). Cette hypothèse est notamment soutenue par la théorie de la base sociale[8] (Becke & Coan, 2011; Coan & Sbarra, 2015; Gross & Medina-DeVilliers, 2020).

[8] Traduction personnelle de « Social baseline theory ».

# 9. LA THEORIE DE LA BASE SOCIALE

Inspiré d'une approche incarnée de la cognition, la théorie de la base sociale suggère que l'hypothèse de base de l'être humain serait de fonctionner au sein d'un environnement social (Beckes & Coan, 2011; Coan & Sbarra, 2015; Gross & Medina-DeVilliers, 2020). Précisément selon cette théorie, les ressources sociales seraient considérées par les individus comme un moyen de minimiser les coûts métaboliques associés à leurs interactions avec le monde.

Pour soutenir cette hypothèse, la théorie de la base sociale s'appuie tout d'abord sur les études du domaine de la santé qui montrent que la pauvreté ou la richesse des interactions sociales ont un impact significatif sur la forme physique des individus (Cohen & Janicki-Deverts, 2009; Holt-Lunstad et al., 2010, 2015). Ainsi, lorsque les individus sont intégrés dans un réseau social de qualité, ils ont tendance à vivre plus longtemps (Holt-Lunstad et al., 2010, 2015), à avoir une meilleure santé (Berkman, 2000) et un plus grand bien être (Gallagher & Vella-Brodrick, 2008). A l'inverse, lorsque ces derniers ont un sentiment de solitude élevé, cela peut les mener à des changements cardiovasculaires, endocriniens et immunitaires ayant un impact préjudiciable sur leur santé (Cacioppo et al., 2003). Ainsi, selon la théorie de la base sociale, la niche écologique de l'homme est l'environnement social et un environnement pauvre socialement, impliquerait une économie d'action défavorable pour l'individu (Beckes et Coan, 2011; Coan et Sbarra, 2015).

La théorie de la base sociale peut également s'appuyer sur des études en neurosciences pour défendre son hypothèse. En effet, dans le domaine des neurosciences cognitives, certaines études ont montré qu'en situation de menace, le cerveau d'un individu est davantage à sa « ligne de base » lorsque celui-ci est situé dans un environnement social favorable. Dans le cadre des neurosciences, une ligne de base renvoie à l'activité cérébrale de référence

observée lorsque l'individu est au repos ou lorsqu'il réalise une tâche contrôle auquel une condition d'intérêt peut être comparée. Ainsi, dans les études d'imagerie cérébrale fonctionnelle, utilisant les techniques de tomographie par émission de positons (TEP) ou d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), la différence d'activité cérébrale entre une condition contrôle et une condition d'intérêt est généralement considérée comme la preuve de l'implication de certaines régions et de processus cérébrales dans un contexte spécifique. Se basant sur cette méthode, plusieurs études ont montré que la présence d'un support social était associée à une réduction de l'activité des régions cérébrales impliquées dans l'autorégulation de l'émotion en situation de menace (Coan et al. 2006, Coan et al., 2017, López-Solà et al., 2019). Par exemple, Coan et al. (2006) ont montré que des femmes menacées de choc électrique ont une activité cérébrale moins importante dans les zones associées des systèmes neuronaux impliqués dans les réponses comportementales et émotionnelles aux menaces (e.g., cortex cingulaire postérieur, cortex préfrontal dorsolatéral), lorsqu'elles sont accompagnées de leur compagnon, comparativement à lorsqu'elles étaient seules. De façon intéressante, ces auteurs ont montré que la réduction de l'activité neuronale était associée à la qualité de la relation entretenue. Ainsi, plus les femmes étaient dans une relation de haute qualité avec leur compagnon, plus leur activité neuronale était minimisée. De plus, il est à noter que bien que l'étranger ne soit pas aussi efficace que leurs compagnons, celui-ci représentait toujours un moyen de réduire l'activité neuronale des femmes, comparativement à lorsqu'elles étaient seules. Autrement dit, même en absence de « proximité », autrui pourrait être considéré comme une ressource pour l'individu, lui permettant de diminuer son activité neuronale en situation de menace (Coan et al. 2006, Coan et al. 2017). Ainsi, selon la théorie de la base sociale, l'hypothèse de base de la cognition humaine serait de faire partie d'un environnement social. Autrement dit, en absence de ressource sociale, les individus seraient en dessous de leur niveau

de base, produisant ainsi des processus cognitifs et comportementaux supplémentaires. À l'inverse, la présence de ressources sociales mettrait les individus au niveau de leur niveau de base, impliquant une moindre activité cérébrale et donc de moindres coûts métaboliques.

Pour la théorie de la base sociale, l'accès aux ressources sociales permettrait aux individus d'optimiser leur économie d'action par deux mécanismes fondamentaux : (1) le partage des risques et (2) le partage des charges. Le partage des risques fait référence à la répartition statistique des risques environnementaux entre les individus d'un même groupe. Il induirait une plus grande sécurité et une diminution de la vigilance quant aux potentiels dangers présents dans l'environnement. Le partage des charges peut quant à lui, se définir comme la répartition des efforts associées à l'atteinte d'un objectif. Contrairement à la distribution des risques qui permettrait une diminution des coûts potentiels juste par le nombre, le partage des charges serait quant à lui grandement facilité par la familiarité, la préférence, l'attention conjointe et la confiance (Beckes et Coan, 2011).

Selon la théorie, ces mécanismes fonctionneraient suivant un principe bayésien, c'est-à-dire qu'à partir des expériences relationnelles passées, la cognition estimerait le niveau de ressources personnelles à déployer pour faire face aux défis environnementaux. Ainsi, en fonction de la situation, le cerveau générerait des estimations instantanées de coûts métaboliques potentiels et en fonction de nos expériences relationnelles, l'environnement social sera plus ou moins perçus comme un moyen de diminuer les coûts métaboliques. Par exemple, un vécu relationnel associé à des ressources sociales fiables pourrait mener les individus à prédire un partage des charges favorables et donc à considérer l'environnement social comme un moyen de minimiser les coûts d'interaction. À l'inverse, un vécu relationnel associé à des ressources sociales peu fiables pourront conduire les individus à prédire un partage des charges

peu profitable voir délétère pour leur économie d'action (Beckes et Coan, 2011, Gross & Medina-DeVilliers, 2020). Autrement dit, l'influence des ressources sociales sur l'économie d'action des individus serait fonction à la fois des caractéristiques de la situation, mais également des capacités de l'individu, i.e., du niveau de leur base sociale.

# 10. RESUME ET OBJECTIF

La cognition, la perception et l'action peuvent être considérées comme faisant partie d'un même processus dynamique, avant tout orienté vers le maintien adaptatif des individus. Ce que perçoivent les individus, ce n'est pas un environnement objectif et indépendant d'eux, mais c'est un environnement leur offrant des opportunités d'action (e.g., des affordances). Un principe illustrant bien une telle conception au niveau écologique est le principe d'économie d'action. Ce principe stipule que pour survivre, grandir et se reproduire, les organismes doivent conserver leurs énergies dans le temps. Cela impliquerait alors des organismes, qu'ils soient sensibles aux coûts énergétiques de leurs actions et qu'ils puissent se maintenir autour d'une ligne de base homéostatique. Chez l'homme, cette ligne de base prendrait en compte les ressources physiologiques, mais également les ressources issues de l'environnement social. Cette idée est notamment défendue par la théorie de la base sociale qui suggère que l'hypothèse par défaut de la cognition humaine serait d'avoir accès à des ressources sociales sur lesquelles il serait possible de s'appuyer pour partager la charge.

Bien que cette théorie soutienne que le partage des charges soit généralement bénéfique pour l'économie d'action des individus, cette théorie invite néanmoins à considérer l'influence du partage des charges sur l'économie

d'action comme étant fonction de la relation entre l'individu et son environnement social. Autrement dit, l'influence du partage des charges sur l'économie d'action des individus serait fonction à la fois des caractéristiques de la situation, mais également de la capacité des individus à partager la charge, i.e., de leur niveau de base sociale. Le sujet de cette thèse sera alors de tester cette hypothèse.

Pour défendre cette thèse, nous avons alors proposé deux axes de recherches. Un premier axe qui avait pour l'objectif de tester l'influence des caractéristiques de la situation sur le partage des charges. Dans cet axe, nous avons alors manipulé les contraintes énergétiques de l'action, la présence ou l'absence de la ressource sociale, ou encore la capacité de la ressource sociale à aider (axe 1). Puis, dans un deuxième axe de recherche, nous avons testé comment la base sociale des individus pouvaient impacter la décision des individus à partager la charge. Précisément, nous avons testé comment le niveau d'extraversion des individus pouvait prédire les bénéfices anticipés à utiliser une ressource sociale dans le cadre d'une économie temporelle (axe 2).

# AXE 1 : INFLUENCE DES CARACTERISTIQUES DE LA SITUATION SUR LE PARTAGE DES CHARGES

# 1. INTRODUCTION

Selon une approche computo-symbolique, l'individu peut se modéliser comme étant un système « Perception>Cognition->Action », c'est-à-dire comme un système qui capte des informations d'un environnement objectif, les traite de manière interne par computation symbolique, puis produit des comportement (Witt, 2018). La perception est alors considérée comme distincte des processus moteurs et l'environnement comme « indépendant » de celui qui perçoit. En opposition, les approches écologiques et énactives considèrent que ce qui est perçu par les individus, ce n'est pas un environnement objectif qui prend sens par computation symbolique, mais c'est un environnement offrant directement des opportunités d'actions en fonction de leurs capacités sensorimotrices. Précisément, la perception est vue comme une expression de la correspondance entre l'environnement, l'agent et ses intentions d'actions (Witt & Riley, 2014, Proffitt & Likenauger, 2014). Cette considération théorique est d'ailleurs nettement soutenue par de nombreuses études expérimentales qui montrent des effets spécifiques des dimensions (1) morphologique, (2) comportementale et (3) physiologique de l'action sur la perception visuelle.

Ainsi, à l'échelle morphologique, des études montrent qu'une variation de la taille corporelle a une influence sur les caractéristiques spatiales de l'environnement. Par exemple, les individus aux épaules plus étroites estiment les portes comme plus larges (Stefanucci & Geuss, 2009) et les personnes aux mains plus grandes estiment les objets qu'ils peuvent saisir comme plus petit (Linkenauger et al., 2011). De même, des manipulations de la taille des individus au sein d'environnements virtuels à une influence sur leur perception de la taille des objets (van der Hoort et al., 2011; van der Hoort & Ehrsson, 2014, 2016). Par exemple, Hoort & Ehrsson (2016) ont montré que lorsque les sujets ont

l'illusion d'avoir un petit corps, ils évaluent les objets comme étant plus grand. À l'inverse, lorsque les sujets ont l'illusion d'avoir un grand corps, ils évaluent les objets comme étant plus petit. D'ailleurs, plus l'illusion est forte et plus la manipulation de la taille corporelle a un effet sur la taille de l'objet.

À l'échelle comportementale, des études montrent que la performance à réaliser des actions a une influence sur les caractéristiques spatiales de l'environnement. Par exemple, il a été montré que les joueurs de softball qui ont une meilleure performance à la frappe, perçoivent les balles comme plus grosses que ceux qui ont eu une moins bonne performance (Witt & Proffitt, 2005). Des résultats similaires peuvent être retrouvés pour les joueurs de fléchettes (Wesp et al., 2004), les golfeurs (Witt et al., 2008) ou encore les joueurs de football américains (Witt & Dorsch, 2009). De manière générale, ces études montrent que la performance sportive prédit la taille perçue des objets ciblés. Plus les individus sont performants à atteindre un objet ciblé, plus ils percevront les caractéristiques spatiales de cet objet comme étant augmentées.

À l'échelle physiologique, des études montrent une influence de la condition physique et des coûts énergétiques anticipés sur les caractéristiques spatiales de l'environnement ( Bian & Andersen, 2013; Josa et al., 2019; Sugovic & Witt, 2013; Zadra et al., 2016). Par exemple, Zadra et al. (2016) montrent que les individus perçoivent différemment les distances en fonction de leur état énergétique. Pour cela, ces auteurs ont utilisé un dispositif expérimental dans lequel les participants devaient estimer des distances après avoir réalisé (1) aucun exercice (2) une session de vélo avec la consommation d'une boisson riche en glucide et (3) une session de vélo avec la consommation d'un placebo. Les sessions de vélos durées 45 minutes et pour chaque session, le V02[9], la

[9] Le VO2 est la consommation d'oxygène mesurée pendant un exercice physique

puissance de sortie, la perception de l'effort (RPE)[10], le lactate sanguin, la glycémie, le rythme cardiaque, la pression artérielle ont été mesurés pour chaque participant. Ainsi, les résultats de ces expériences ont révélé que l'absorption de glucides avait entraîné une diminution des estimations de distance par rapport à la condition placebo. Plus important encore, les différences individuelles dans les mesures physiologiques associées à la condition physique (i.e., lactate sanguin, puissance de sortie, rythme cardiaque, dépense énergétique, le pourcentage de V02) ont prédit les estimations de distance avant et après les manipulations expérimentales. Autre exemple, White, Shockley et Riley (2013) ont montré que la perception des distances pouvait être fonction d'une variable énergétique multimodale (MSEE). Pour cela, ils ont manipulé le MSEE en manipulant la pente et la vitesse d'un tapis roulant, ou en manipulant le flux optique perçu par les participants, puis ils ont observé l'impact de cette manipulation sur l'estimation de distance des participants. Par exemple, en augmentant ou en diminuant la pente ou la vitesse du tapis roulant, cela augmentait le coût métabolique de la marche et donc le MSEE. De même, lorsque le flux optique était inférieur ou supérieur par rapport à la vitesse de marche (c'est-à-dire que plus ou moins d'efforts sont nécessaires pour parcourir une distance apparente ou optiquement spécifiée), le MSEE augmentait ou diminuait. Les résultats de cette étude ont montré que l'augmentation du MSEE était associée à une augmentation des distances rapportées et inversement lorsque le MSEE diminuait. Ainsi, plus l'action était spécifiée comme métaboliquement couteuse, plus les participants estimaient les distances comme étant éloignées. De manière générale, ces études s'accordent sur l'idée que la variation de perception liée aux variables

[10] Le RPE est une mesure qualitative de la perception de l'effort durant un exercice physique mesurée à partir de l'échelle de Borg introduite par Gunnar Borg en 1970

énergétiques aurait pour objectif de promouvoir des comportements économiques de la part des individus (Proffitt, 2006).

Selon le paradigme des effets des contraintes de l'action sur la perception, les personnes perçoivent l'environnement en fonction de leur capacité d'agir. Les capacités d'action étant dynamiques, tout facteurs qui influencerait les capacités d'un individu devrait alors influencer sa perception (Witt, 2011b). En cela, il a donc été proposé d'étudier la perception visuelle dans le cadre de l'utilisation d'outils. En effet, tout comme des changements dus à l'apprentissage ou tout simplement liés au développement des individus peuvent s'opérer au niveau de leur capacité d'action, la manipulation d'objets ou d'outils peut également augmenter leur capacité d'action dans une situation donnée (Bongers et al., 2004; Richardson et al., 2007). Partant de ce constat, plusieurs études ont montré que l'utilisation d'outil avait une influence sur la perception des caractéristiques spatiales (Bourgeois et al., 2014; Osiurak et al., 2012b; Witt et al., 2005; Witt & Proffitt, 2008). Par exemple, il a été constaté que les individus perçoivent une cible à atteindre comme plus prêt s'ils ont la possibilité d'utiliser un bâton facilitant l'atteinte de cette cible (Witt & Proffitt, 2008). Cet effet est retrouvé lorsqu'ils ont la possibilité de manipuler le bâton (Witt & Proffitt, 2008) mais également lorsqu'ils ne font que le tenir passivement (Osiurak et al., 2012). Néanmoins, l'effet disparaît si le bâton n'est pas assez grand pour atteindre la cible (Osiurak et al., 2012).

De façon intéressante, les outils ne sont pas les seules ressources qui permettent à l'homme d'étendre ses capacités d'action. L'homme étant d'abord un être social, ses capacités seraient avant tout situé au sein d'un environnement partagé (Berscheid, 2003; Tomasello, 2019; Whiten & Erdal, 2012). Selon certains auteurs, les individus formeraient d'ailleurs un tout nouveau système de perception-action lorsqu'ils agiraient conjointement (Marsh et al., 2006). Par exemple, Costantini et al. (2011) montrent que la

réponse motrice d'un individu peut être directement influencée par la présence d'un autre acteur capable d'agir. À cette fin, ces auteurs ont utilisé un paradigme SRC (stimulus-response-compatibility) dans lequel des participants devaient effectuer un mouvement de saisie à l'apparition d'une tasse présentée à l'écran. Dans leurs études, l'effet SRC correspondait au fait que la réponse des participants était plus rapide lorsque la hanse de la tasse était située dans l'alignement de la réponse motrice. Ainsi, alors que dans une première étude, Costantini et al. (2010) avait montré que l'effet SRC apparaissait uniquement lorsque la tasse était située dans l'espace atteignable es sujets, dans une seconde étude, Costantini et al. (2011) avait montré que l'effet SRC pouvait réapparaître lorsque la tasse était éloignée, mais seulement si elle était à proximité d'un second avatar capable de la saisir. En effet, dès que les auteurs avaient positionné une vitre entre l'avatar et la tasse, l'effet SRC re disparaissait. Cet effet re disparaissait également lorsque le second avatar était remplacé par un cylindre de même proportion (voir Figure 6). Pris ensemble, ces résultats montrent alors qu'un potentiel moteur peut être généré chez des individus lorsqu'un objet est près non seulement de leur main, mais également lorsque celui-ci est près de la main d'un autre.

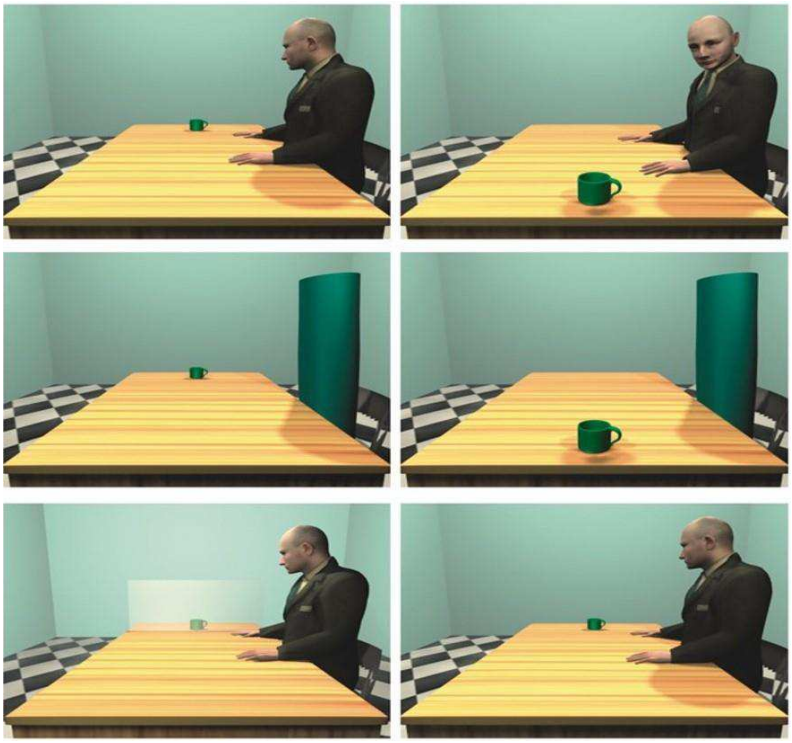


**Figure 6**. *Images utilisées par Costantini et al. (2011). Les sujets devaient reproduire l'acte moteur de saisi de la tasse, le plus rapidement possible avec la main gauche ou avec la main droite.*

Dans la continuité de ces résultats, Fini et al. (2015) montrent que le potentiel d'action d'autrui influence notre perception des distances allocentriques. Pour cela, ces auteurs ont utilisé un paradigme basé sur des scènes 3D dans lesquels les participants devaient estimer si un parapluie positionné à différentes distances était proche ou éloigné d'un point de référence. Ce point de référence pouvait être un parapluie, un pantin en bois, un avatar avec potentialité d'action ou un avatar attaché et donc incapable de se mouvoir (voir Figure 7). Ainsi, lorsque le point de référence était un avatar capable d'agir, le point de basculement entre « proche » et « éloigné » se situait plus loin que lorsque le point de référence était un parapluie, un pantin en bois, ou un avatar attaché et donc incapable d'agir. Ceci nous laisse penser que les potentialités d'action du point de référence avaient influencé les participants dans leur jugement de ce qu'ils considéraient comme étant « proche » et « éloigné ». De plus, ce serait le potentiel moteur offert par la référence, et non

sa simple anatomie – ou caractéristiques morphologiques –, qui aurait induit de tels jugements. Ainsi, alors même qu'aucune intention d'action serait induite chez les participants, ces derniers jugeraient leur environnement en prenant en compte les possibilités d'action » d'autres acteurs capables d'agir sur ces distances.

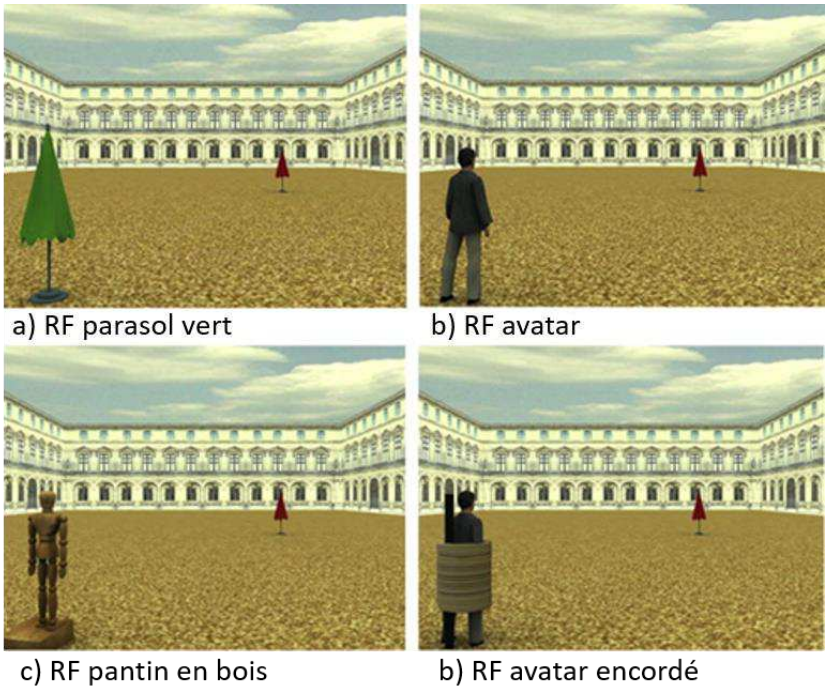



**Figure 7.** *Images 3D utilisées dans l'étude de Fini et al. (2015). Les sujets devaient évaluer si le parasol rouge était proche ou éloigné du point de référence.*

Finalement, plusieurs études viennent confirmer une influence des ressources sociales sur la perception de caractéristiques spatiales (Oishi et al., 2013; Schnall et al., 2008). Par exemple, Schnall et al. (2008) montrent que des participants qui marchent avec un ami ou qui imaginent un ami solidaire donnent des estimations d'inclinaison plus faibles que les participants qui marchent seuls ou qui imaginent un ami non solidaire. Cet effet est d'ailleurs modéré par la durée et la qualité de l'amitié : plus les participants sont amis depuis longtemps, plus la pente est jugée comme étant petite. De la même façon,

il a été montré que le sentiment d'être compris par un inconnu mène à une diminution des distances et des pentes perçues comparativement au sentiment inverse (Oishi et al., 2013). Ainsi de manière similaire à des ressources énergétiques comme le glucose, un environnement social favorable permet de diminuer les distances et les pentes perçues. Ces résultats vont d'ailleurs dans le sens de la théorie de la base sociale qui suggère que la présence de ressources sociales est un moyen pour les individus de se sentir augmenter. Précisément, les ressources sociales signaleraient aux participants la possibilité de partager les charges de l'action à entreprendre, les menant à anticiper une diminution des coûts énergétiques de leurs actions (Beckes & Coan, 2011; Gross & Medina-DeVilliers, 2020; Gross & Proffitt, 2013, 2014).

Néanmoins, cette influence des ressources sociales sur l'économie d'action des individus serait dépendante de la situation (e.g., les contraintes, les risques, les opportunités). Cela est d'ailleurs bien illustré par l'étude de Meagher et Marsh (2014) qui montre que les ressources sociales peuvent parfois mener les individus à percevoir des coûts supplémentaires. En effet, dans leurs études, lorsque ces auteurs ont rendu saillants les coûts de la coordination, les participants ont estimé les distances à parcourir comme étant plus grand lorsqu'ils anticipaient l'aide d'un partenaire. En revanche, lorsque les participants étaient invités à se concentrer sur les bénéfices que pouvaient leur procurer ce partenaire, ils ont estimé les distances comme étant plus petite. Cela semble alors suggéré que les individus seraient sensibles aux multiples coûts et bénéfices que pourraient leur procurer les ressources sociales dans une situation donnée. De même, cette intégration des ressources sociales au sein de l'économie d'action des individus serait dépendante de la perception qu'aurait les individus concernant l'aide que la ressource sociale pourrait apporter. Cela est d'ailleurs bien illustré par l'étude de Doerrfeld et al. (2012) qui montre que lorsque des participants anticipent de déplacer un objet encombrant avec une autre personne, leurs estimations du poids de l'objet varie en fonction de la

capacité perçue chez l'autre. En effet, dans leurs expériences, lorsque ces auteurs ont demandé à des participants d'estimer le poids d'un objet à déplacer, ces derniers ont rapporté des estimations plus petites lorsqu'ils anticipaient l'aide d'une seconde personne en bonne santé, mais pas quand celle-ci était blessée. De façon similaire au bâton « trop petit » d'Osiurak et al. (2014), une ressource sociale dont la capacité d'action serait diminuée n'afforderait pas nécessairement à des coûts minimisés pour une action anticipée. Ainsi, bien qu'une ressource sociale serait perçue généralement comme un moyen de diminuer le coût des actions, l'influence de celle-ci sur l'économie d'action (et donc sur la perception) des individus serait dépendante (1) de la situation et (2) de ses caractéristiques propres en lien avec la situation.

## 2. OBJECTIF DE L'AXE 1

L'objectif de cette présente étude était de tester l'influence que pouvait avoir une ressource sociale sur l'économie d'action des individus, et cela, dépendamment des caractéristiques de la situation. Pour cela, trois expériences inspirées du paradigme de Josa et al., (2019) ont été réalisées. Dans leur étude, les participants devaient estimer plusieurs distances entre un chariot et un plot (Chariot-Plot) tout en ayant l'intention de déplacer ce chariot sur les distances estimées. Le chariot était soit entièrement vide (Vide), soit remplis de livre (Plein) et il pouvait être à proximité (3m) ou éloigné (6m) du participant. Ainsi, dans une première expérience, les participants devaient donner leurs estimations des distances Chariot-Plot dans un environnement réel (c.-à-d. un couloir situé dans une bibliothèque). Puis, dans une seconde expérience, les participants devaient donner leurs estimations à partir d'images 3D qui représentaient des situations similaires à celle de l'expérience 1. Les résultats de cette expérience avaient indiqué un effet du poids du chariot sur les

estimations de distance lorsque le chariot était à proximité, mais pas lorsqu'il était éloigné. Précisément, les estimations de distances étaient plus grandes quand le chariot était plein que quand il était vide. Selon les auteurs, cet effet résultait notamment de l'effort anticipé associé au fait de pousser le chariot sur les distances estimées.

Dans notre présente étude, le dispositif expérimental utilisé était similaire à celui utilisé par Josa et al. (2019) dans leur expérience 2. L'utilité pratique de ce dispositif était qu'il nous permettait de manipuler aisément les caractéristiques de la situation (coût de l'action, capacité de la ressource sociale) et de voir l'impact que cela pouvait avoir sur l'effort anticipé des individus et notamment sur leur perception des distances. Ainsi, dans notre première expérience, nous avons ajouté pour la moitié des scènes 3D, un second avatar avec la capacité d'aider à proximité du chariot. Ce second avatar était censé représenter une ressource sociale sur laquelle les participants allaient pouvoir s'appuyer. Cette expérience avait alors pour objectif de tester l'influence que pouvait avoir le coût de l'action sur le partage des charges. Puis, dans notre seconde expérience, nous avons limité les possibilités d'agir de la ressource sociale en l'encordant. Cette seconde expérience avait pour objectif de déterminer si c'était la présence de la ressource sociale ou plutôt sa capacité à aider qui avait une influence sur le partage des charges. Enfin, nous avons réalisé une troisième expérience ayant pour objectif de confirmer les résultats obtenus dans l'expérience 1 et 2. Dans cette troisième expérience, la ressource sociale était toujours présente, mais elle était soit capable d'aider, soit elle en était incapable (i.e., encordé).

# 3. EXPERIENCE 1

Dans cette première expérience, nous avons utilisé un dispositif similaire à l'expérience 2 de Josa et al. (2019) et nous avons ajouté pour la moitié des scènes, un second avatar à proximité du chariot (PRS-L). L'objectif de cette première expérience était de tester si les participants allaient percevoir le second avatar comme une ressource pour leur action anticipée, mais également de voir si l'influence de ce dernier allait dépendre des caractéristiques de la situation (i.e., le poids du chariot). En nous basant sur les résultats de Doerrfeld et al. (2012) et Meagher et Marsh (2014), nous nous attendions dans cette expérience, à un effet de PRS-L et à un effet d'interaction entre PRS-L et le poids du chariot. Nous nous attendions également à retrouver une différence d'estimations quand le chariot était plein comparativement à quand il était vide, et cela, en absence de la ressource sociale. Autrement dit, nous nous attendions à répliquer les résultats de Josa et al. (2019).

## 3.1. Méthode

## 3.2. Participants

Vingt participants dont 11 femmes, âgées entre 18 et 26 ans (M=22,1, SD = 2.05) ont été recruté sur le campus de Saint-Charles de l'Université Paul-Valéry 3 à Montpellier. Tous les participants ont rapporté avoir une vue normale ou corrigée. Avant le début de l'expérience, ces derniers ont lu et signé un formulaire de consentement et ont rapporté être naïfs quant au but réel de l'expérience. La taille de l'échantillon a été déterminée avec G*Power (Faul et al., 2009). Une taille d'effet hypothétique de .333 a été choisi en raison des résultats d'études antérieures (Doerrfeld et al., 2012; Josa et al., 2019; Meagher & Marsh, 2014; Schnall et al., 2008) ; une analyse de puissance correspondante (taille de l'effet r = .333, $\alpha$ = .05, $\beta$ = .80) a abouti à une estimation de 14

participants. La taille finale de l'échantillon était de 20 participants. L'expérience a été menée conformément aux normes éthiques de la Déclaration d'Helsinki de 1964.

## 3.3. Matériels

L'expérience s'est déroulée dans une salle d'expérimentation dont les dimensions étaient de 3,15 mètres de long sur 3 mètres de large. Nous avons utilisé un vidéoprojecteur (Epson EB-U04 Tri-LCD) afin de projeter 24 images sur un mur situé à 2,5 m des participants (voir Figure 8). La taille des images projetées était de 108 cm × 180 cm et elles ont été conçues à partir des logiciels Archicad 18 et Artlantis 6. Chaque image représentait une scène à la troisième personne : un avatar se tenait debout dans un couloir avec un chariot et un cône aligné avec son axe mi-sagittal (voir Figure 9). La vue à la troisième personne a été choisie, car il semble n'y avoir aucun gain à utiliser une immersion à la première personne dans les jeux vidéo (Black, 2017). De plus, ce matériel expérimental avait déjà été utilisé dans l'étude de Josa et al. (2019) et il avait notamment permis de montrer un effet des contraintes de l'action sur les distances perçues. Ainsi, nous avons fait varier le poids du chariot : sur la moitié des images présentées aux participants, le chariot était rempli de livres (Plein) et sur l'autre moitié, le chariot était vide (Vide). Le chariot était respectivement à 3 et 6 mètres de l'avatar (i.e., Distances Avatar-Chariot) et la distance entre le chariot et le plot était respectivement de 5, 6 et 7 mètres (i.e. distances Chariot-Plot). Enfin, pour la moitié des images, un second avatar avec la capacité d'agir était situé à proximité du chariot (i.e., PRS-L). Les études sur l'attention conjointe suggérant qu'aligner les perceptions des différents acteurs permet l'établissement d'un terrain d'entente perceptif (Sebanz & Knoblich, 2009), nous avons orienté le corps et la tête de l'avatar vers les distances Chariot-Plot.

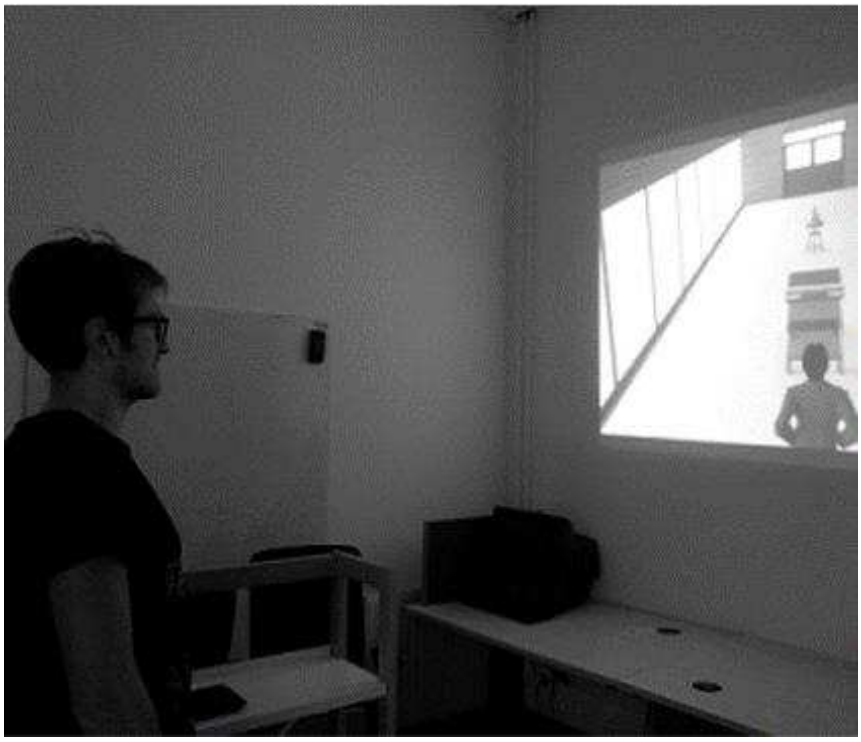


**Figure 8.** *Dispositif expérimental de l'expérience 1, 2 et 3. Le participant était positionné à 2.5m du participant. Image récupérée de Josa et al. (2019)*

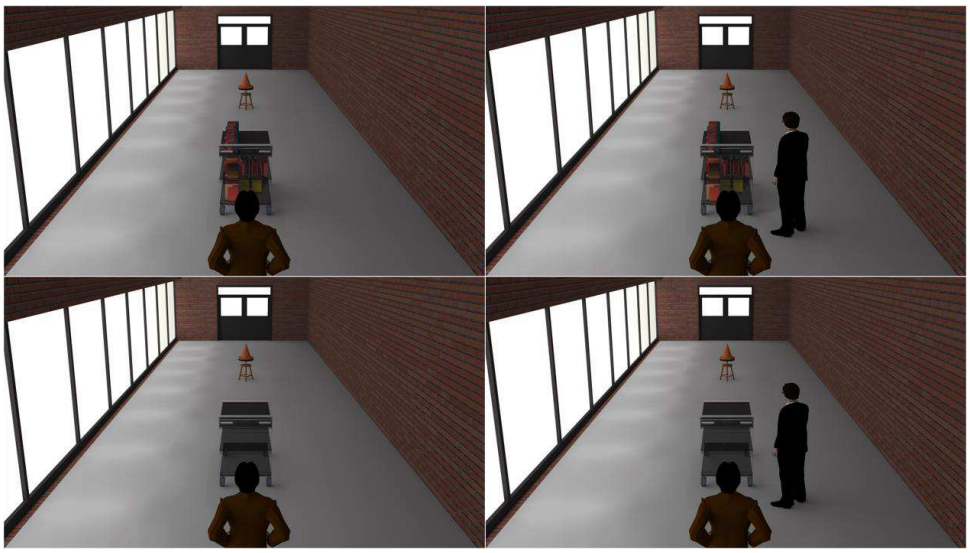


**Figure 9.** *Exemple d'images 3D utilisées comme stimuli dans l'expérience 1. Le chariot pouvait être soit vide, soit plein de livres et l'avatar était présent ou absent.*

## 3.4. Procédure

Lors du recrutement, les participants étaient invités à participer à une expérience de 40 minutes dont l'objectif était d'étudier les différences de

perception visuelle entre des situations réelles et virtuelles. Lorsque les participants arrivaient dans la salle d'expérimentation, un debriefing sur la manière dont allait se dérouler l'expérience leur était fourni et l'expérimentateur s'assurait que tous les participants avaient bien compris les consignes de l'expérience en réalisant une phase test pour laquelle les distances étaient différentes de celles utilisées dans l'expérience (i.e., 3m et 4m). Ainsi, pendant toute l'expérience, les participants étaient debout, les bras le long du corps et faisaient face à un mur sur lequel étaient projetées les différentes images. Pour chaque image, les participants devaient estimer quatre fois chaque distance pour toutes les conditions expérimentales (2 poids du chariot (Plein vs. Vide) x 2 Distances Avatar-Chariot (3m vs 6m) × 3 Distances Chariot-Plot (5m vs. 6m vs. 7m) × 2 PRS-L (AvatarL vs. AvatarA)[11] × 4 blocs × 1 essai) pour un total de 96 estimations. Dans chaque bloc, les variables changeaient aléatoirement d'un essai à l'autre et pour chaque essai, les participants devaient estimer verbalement en centimètres les distances Chariot-Plot. Une fois leur estimation rapportée, ils devaient appuyer sur la barre d'espace d'un clavier positionné sur le côté droit pour passer à l'essai suivant. Avant l'expérience, tous les participants ont été informés que l'expérience comporterait trois phases, une première phase dans laquelle ils allaient devoir estimer les distances Chariot-Plot de manière la plus spontanée et précise possible à partir d'image 3D, une deuxième phase en situation réelle (i.e. phase d'action en situation réelle), dans laquelle ils allaient devoir pousser le chariot sur les différentes distances Chariot-Plot présentées en première phase et une troisième phase en situation réelle (i.e. phase de perception en situation réelle) dans laquelle ils allaient devoir réestimer les distances expérimentées en phase 1 et 2. Cependant, les phases 2 et 3 n'ont jamais été expérimentées par les participants. Cette « couverture » avait notamment pour objectif d'enclencher

[11] « AvatarL » représente la condition dans laquelle le second avatar avait la capacité d'agir et « AvatarA » représente la condition dans laquelle le second avatar est absent.

l'intention d'action chez les sujets, et cela, afin qu'ils puissent déterminer les informations qui seraient pertinentes pour leurs actions anticipées (Witt & Riley, 2014). A la fin de la phase 1, les participants ont néanmoins été informés de la fin de l'expérience. Puis lors du debriefing, les expérimentateurs se sont assurés que les hypothèses de recherche n'aient pas été devinées par les participants. Pour cela, les expérimentateurs ont utilisé le debriefing suivant : (1) qu'avez-vous pensé de l'expérience ? (2) avez-vous une idée de la raison pour laquelle vous n'avez pas réalisé la phase 2 et 3 ? et (3) avez-vous compris les objectifs de cette expérience ?

## 3.5. Résultats

Tout d'abord, nous avons écarté de notre analyse toutes les estimations correspondantes aux situations où le chariot était éloigné (i.e., 6m) et cela en raison de l'absence d'hypothèse concernant cette condition expérimentale. De plus, pour chaque participant nous avons vérifié que le rapport des distances estimées était cohérent avec le rapport réel des distances représentées (5m < 6m < 7m). Enfin, nous avons exclu les participants dont les estimations étaient supérieures ou inférieures à 3 écart-types de la moyenne pour chaque condition. Cette procédure nous a mené à inclure l'ensemble des datas de nos participants dans notre analyse statistique. Sur ces datas, nous avons réalisé un test de Shapiro-Wilk pour vérifier la distribution des données de chaque condition. L'ensemble des données se distribuait normalement (tous, $p > .133$). Nous avons alors effectué une Anova à deux facteurs avec le poids du chariot (Plein vs. Vide) et la Présence du second avatar (AvatarL vs. AvatarA) comme variables indépendantes et la moyenne des estimations des distances entre le chariot et le plôt comme variable dépendante : cette analyse a révélé un effet principal du poids du chariot, $F(1, 19) = 4.830$, $p = .041$, $\eta_p^2 = .203$. Les participants ont estimé les distances Chariot-Plot comme étant plus petites lorsque le chariot était Plein, ($M = 244.858$, $SD = 68.414$) que lorsqu'il était Vide,

(M = 253.604, SD = 74.364). L'analyse a révélé également un effet tendanciel de la Présence du second avatar avec la capacité d'agir (PRS-L) sur les distances Chariot-Plot avec F(1, 19) = 3.631, p = .072, $\eta_p^2$ = .160. Ainsi, les participants tendaient à estimer les distances Chariot-Plot comme étant plus petites lorsque le second avatar était présent (AvatarL), (M = 247.604, SD = 71.227) que lorsqu'il était absent (AvatarA), (M = 251.390, SD = 71.880). Enfin, l'analyse a révélé un effet tendanciel d'interaction entre le poids du chariot et PRS, F(1, 19) = 3.639, p = .072, $\eta^2$ = .161. Enfin, nous avons réalisé une analyse post-hoc de comparaisons multiples entre les différentes conditions expérimentées par les participants (voir Tableau 1).

**Tableau 1.** *Comparaison multiple des estimations des distances Chariot-Plot en fonction du poids du chariot (Plein vs. Vide) et de la Présence du second avatar (PRS-L) dans l'expérience 1.*

| | t | ptukey | 95% CI pour la différence de moyenne |
|---|---|---|---|
| Plein-AvatarL vs. Plein- AvatarA | -2.623 | .061 | [-23.512, -.828] |
| Plein-AvatarL vs. Vide- AvatarA | -2.909 | .030 | [-30.867, -.675] |
| Plein-AvatarL vs. Vide- AvatarL | -2.853 | .037 | [-25.992, -.133] |
| Vide-AvatarL vs Plein- AvatarA | .967 | .769 | [-8.501, 17.359] |
| Vide-AvatarL vs. Vide-AvatarA | .626 | .923 | [-9.462, 14.878] |
| Plein-AvatarA vs Vide-AvatarA | -.317 | .989 | [-16.817, 13.375] |

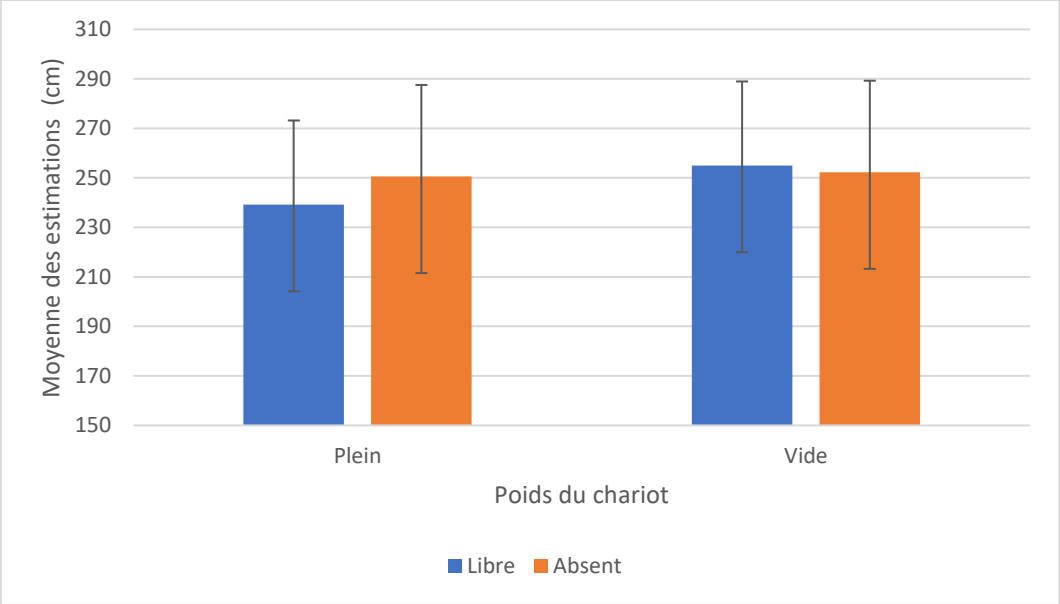



**Figure 10.** *Moyenne des estimations des distances Chariot-Plot en fonction du poids du chariot (Plein vs. Vide) et de la Présence du second avatar (PRS-L) dans l'expérience 1.*

## 3.6. Discussion

Dans cette expérience, nous avons demandé à des participants d'estimer les distances entre un chariot et un plot à partir d'images 3D. Ce dispositif était basé sur le dispositif expérimental de l'expérience 2 de Josa et al. (2019) dans laquelle ces auteurs avaient retrouvé un effet du poids du chariot. En se basant sur cet effet, nous avons voulu tester l'influence qu'un second avatar (PRS-L) situé à proximité du chariot pouvait avoir sur les estimations des participants. Précisément, nous voulions voir si les participants allaient percevoir le second avatar comme une ressource pour leur action anticipée mais également voir si l'influence de ce dernier allait dépendre des caractéristiques de la situation (i.e., le poids du chariot). Nous avions alors émis 3 hypothèses. Notre première hypothèse était que nous allions trouver un effet de PRS-L sur les distances estimées. Notre deuxième hypothèse était que nous allions trouver un effet d'interaction entre le poids du chariot et PRS-L. Enfin, notre troisième hypothèse était que les participants allaient estimer les distances comme étant

plus grandes quand le chariot était plein que quand il était vide, et cela, en l'absence du second avatar. Autrement dit, nous nous attendions à une réplication des résultats de Josa et al. (2019). Dans le sens de nos deux premières hypothèses, nous avons obtenu un effet tendanciel de PRS-L et un effet d'interaction entre PRS-L et le poids du chariot. Néanmoins, à l'inverse de ce qui était attendu, aucune différence entre les conditions Plein-AvatarA et Vide-AvatarA n'a été retrouvée. Nous avons proposé différentes manières d'interpréter ces résultats.

Une première interprétation serait que nos résultats proviendraient du fait qu'en présence du second avatar, celui-ci aurait été pris comme nouvelle référence allocentrique (Fini et al. 2015). Ayant positionné le second avatar plus proche du chariot que ne l'était le premier, les participants auraient pu utiliser le second avatar comme référence, les menant à percevoir les distances comme étant plus proches. Bien que cette interprétation serait cohérente avec les résultats obtenus par Fini et al. (2015), elle n'explique pas pourquoi ce serait dans la condition « Plein-AvatarL » que les participants auraient minimisé leurs estimations.

Une deuxième interprétation se baserait sur le principe d'économie d'action et elle serait cohérente avec les résultats obtenus par Doerrfeld et al. (2012). Selon cette interprétation, la présence du second avatar aurait modifié les coûts anticipés de l'action, et cela, dépendamment des caractéristiques de la situation. Une telle interprétation est bien illustrée par la différence tendancielle observée entre les conditions Plein-AvatarL et Plein-AvatarA et les conditions Plein-AvatarL et Vide-AvatarL, ainsi que par l'absence de différence entre les conditions Vide-AvatarL et Vide-AvatarA. Les résultats montrent en effet des estimations de distance minimales quand le chariot était plein et quand le second avatar était présent. Autrement dit, selon le principe d'économie d'action, c'était la situation dans laquelle les participants avaient perçu des

contraintes énergétiques minimales. Ainsi, la présence du second avatar aurait permis aux individus d'anticiper un partage des charges et donc des coûts minimisés en rapport à la situation. Cette interprétation serait évidemment cohérente avec la théorie de la base sociale qui suggère que l'attente de base des individus serait d'avoir accès à des ressources sociales lorsqu'ils font face à des demandes environnementales. Néanmoins, contrairement au principe d'économie d'action, aucune différence d'estimation entre les conditions Plein-AvatarA et Vide-AvatarA n'a été retrouvée. Autrement dit, les participants ne semblent pas avoir été sensibles au poids du chariot en l'absence du second avatar. Ce qui va d'ailleurs à l'encontre des résultats obtenus par Josa et al. (2019).

Afin d'investiguer davantage les effets obtenus, nous avons proposé une seconde expérience dans laquelle le second avatar était encordé.

# 4. EXPERIENCE 2

De façon similaire à l'expérience 1, les participants devaient estimer des distances à partir d'images 3D. Cependant, à la différence de l'expérience 1, nous avons dans cette présente expérience, encordé le second avatar (PRS-E). L'objectif principal de cette seconde expérience était alors de tester si c'était la présence du second avatar ou si c'étaient ses capacités d'actions qui avaient influencé les participants dans leurs estimations.

## 4.1. Méthode

## 4.2. Participants

De façon similaire à l'expérience 1, 20 participants (12 femmes) âgés entre 19 et 27 ans (M = 22.6, SD = 2.45) ont pris part à l'expérience. Tous, provenaient

de la ville de Montpellier et ont rapporté avoir une vue normale ou corrigée. Avant le début de l'expérience, tous les participants ont lu et signé un formulaire de consentement et ont rapporté être naïfs quant au but réel de l'expérience. Les participants ont tous été recrutés au Laboratoire Epsylon, à l'Université Paul-Valéry ou par l'intermédiaire des réseaux sociaux. L'expérience a été menée conformément aux normes éthiques de la Déclaration d'Helsinki de 1964.

## 4.3. Matériels

Le matériel utilisé dans cette expérience était quasiment similaire à celui utilisé pour l'expérience 1. La seule différence est que cette fois-ci, le second avatar était encordé (PRS-E).

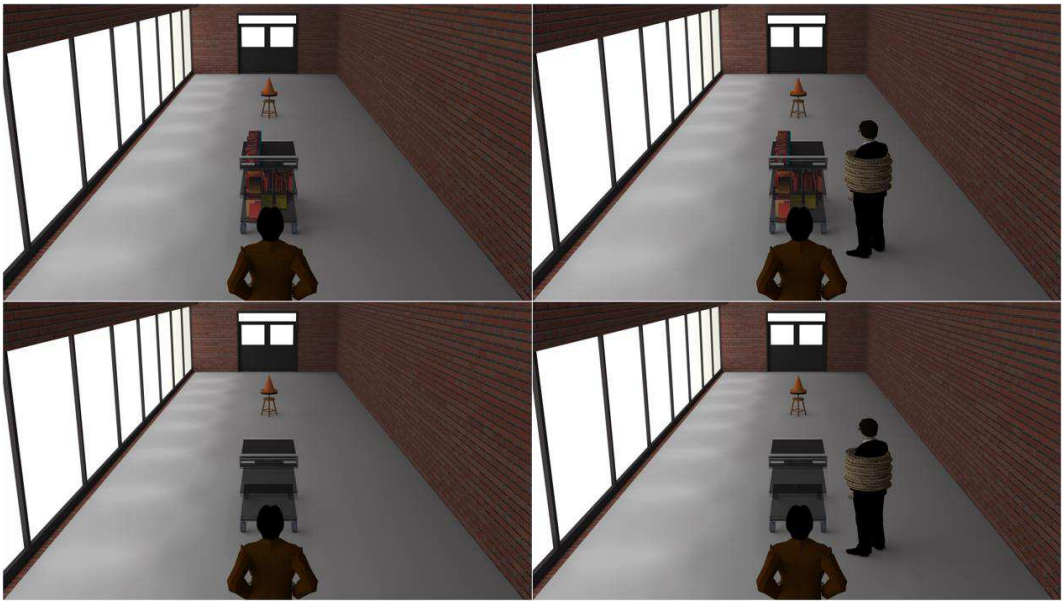


***Figure 11****. Exemples d'images 3D utilisées comme stimuli dans l'expérience 2. Le chariot pouvait être soit vide, soit plein de livre et l'avatar était présent et encordé ou absent.*

## 4.4. Procédure

Les instructions données aux participants étaient en tout point identiques à celles de l'expérience 1. Avant l'expérience, tous les participants étaient

informés que l'expérience se réaliserait en trois phases : (1) une phase de perception avec des images 3D, (2) une phase d'action en situation réelle et (3) une phase de perception en situation réelle. Pour chaque essai, les participants devaient estimer verbalement les Distances Chariot-Plot en centimètres et appuyer sur la barre d'espace d'un clavier positionné sur le côté droit pour passer à l'essai suivant.

## 4.5. Résultats

Nous avons utilisé la même procédure statistique que dans l'expérience 1. Cette procédure nous a mené à l'exclusion d'un participant en raison d'estimations incohérentes (i.e., la moyenne des estimations des distances de 6 m était supérieure à celle de 7m). Avec les données restantes, nous avons appliqué un test de Shapiro-Wilk pour vérifier la distribution des données de chaque condition. L'analyse indiquaient que l'ensemble de nos données se distribuaient normalement (tous, $p > 0.151$). Puis nous avons effectué une ANOVA à deux facteurs avec le poids du chariot et la Présence du second avatar comme variable indépendante et la moyenne des estimations des distances entre le chariot et le plot (i.e., distances Chariot-Plot) comme variable dépendante. Cette analyse n'a révélé aucun effet du poids du chariot, $F(1, 18) = .195$, $p = .664$, $\eta_\rho^2 = .011$, ni d'effet d'interaction entre le poids du chariot et la Présence du second avatar (PRS-E), $F(1,18) = .0516$, $p = .482$, $\eta_\rho^2 = .028$. Cependant, les résultats ont indiqué un effet principal de PRS-E, $F(1,18) = 7.973$, $p = .011$, $\eta_\rho^2 = 0{,}307$. Les participants estimaient les distances comme étant plus grande lorsque le second avatar était présent et dans l'incapacité d'aider ($M = 249.178$, $SD = 88.917$), que lorsqu'il était absent ($M = 242.796$, $SD = 86.388$). Enfin, nous avons réalisé une analyse post-hoc de comparaisons multiples entre les différentes conditions expérimentées par les participants (voir Tableau 2).

**Tableau 2.** *Comparaisons multiples des estimations des distances Chariot-Plot en fonction du poids du chariot (Plein vs. Vide) et de la Présence du second avatar encordé (PRS-E) dans l'expérience 2.*

| | t | ptukey | 95% CI pour la différence de moyenne |
|---|---|---|---|
| Plein-AvatarE vs. Vide-AvatarE | .791 | .858 | [-8.642, 15.441] |
| Plein-AvatarE vs. Plein-AvatarA | 2.377 | .100 | [-1.461, 18.040] |
| Plein-AvatarE vs. Vide-AvatarA | 1.936 | .234 | [-3.578, 19.323] |
| Vide-AvatarE vs Plein-AvatarA | 1.203 | .630 | [-6.560, 16.341] |
| Vide-AvatarE vs. Vide-AvatarA | 1.283 | .580 | [-5.277, 14.224] |
| Plein-AvatarA vs Vide-AvatarA | -.097 | 1.000 | [-12.458, 11.625] |

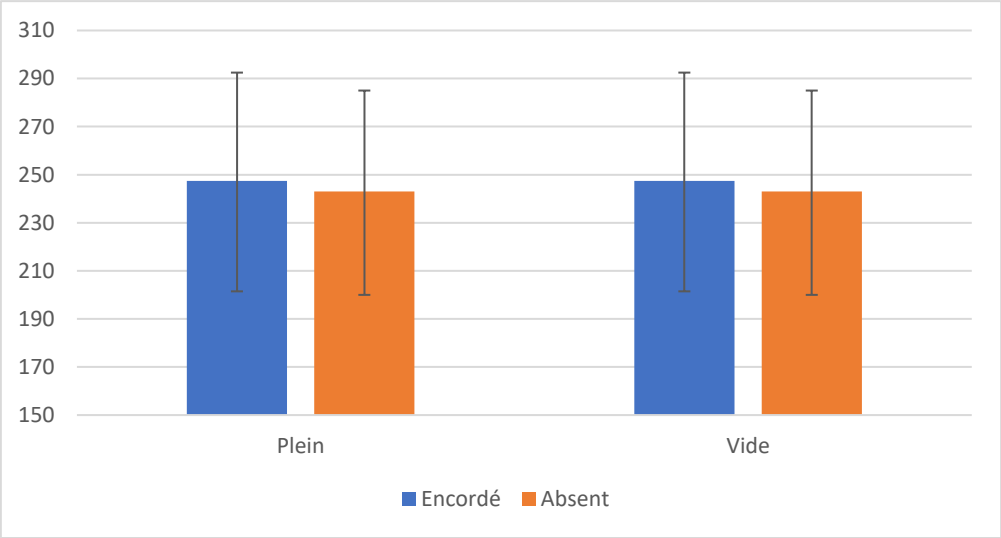



**Figure 12.** *Moyenne des estimations des distances Chariot-Plot en fonction du poids du chariot (Plein vs. Vide) et de la Présence du second avatar encordé (PRS-E) dans l'expérience 2.*

## 4.6. Discussion

Dans cette seconde expérience, nous avons encordé le second avatar afin de supprimer sa capacité d'aider. L'objectif de cette manipulation était d'investiguer si les effets obtenus à l'expérience 1 résultaient de la présence de la ressource sociale ou si elle était fonction de ses capacités

d'action. À l'inverse, si les résultats de l'expérience 1 étaient dues à une attente satisfaite liée au partage des charges, des coûts supplémentaires allaient être observés : les résultats de cette expérience ont montré aucun effet du poids du chariot et aucun effet d'interaction entre PRS-E et le poids du chariot. Cependant, un effet principal de la présence du second avatar (PRS-E) a été retrouvé. Cet effet était par ailleurs inversé par rapport à l'effet de l'expérience 1 : les participants ont rapporté des estimations de distance plus grandes quand le second avatar était présent que quand il était absent. Bien que cela allait dans le sens de notre hypothèse, plusieurs interprétations étaient possibles.

Premièrement, nos résultats suggèrent que l'effet de PRS-L obtenu dans l'expérience 1 ne résultait pas d'une nouvelle prise de référence perceptive comme observé dans l'étude de Final et al. (2015). En effet, si tel avait été le cas, la présence de la ressource sociale n'aurait dû avoir aucun effet sur les estimations des participants. Or, nos résultats ont indiqué un effet inverse à celui observé à l'expérience 1. Bien que cela n'excluait pas le fait que le second avatar ait été sélectionné comme nouvelle référence allocentrique en expérience 1, cela n'expliquait pas non plus l'effet de PRS-E observée dans cette présente expérience. Néanmoins, il est possible que l'effet inversé lié à la présence du second avatar encordé puisse s'expliquer par une gêne occasionnée par notre matériel expérimental. En effet, encordé, le second avatar aurait pu signaler aux participants une situation potentiellement dangereuse, ce qui aurait alors influencé les participants dans leurs estimations de distances. En soi, cette interprétation serait cohérente avec les études issues du paradigme des effets des contraintes de l'action sur la perception, qui ont déjà mis en évidence l'influence d'émotions négatives sur la perception visuelle (Stefanucci et al., 2012; Stefanucci & Proffitt, 2009; Stefanucci & Storbeck, 2009; Storbeck & Stefanucci, 2014). Toutefois, elle ne le serait avec les résultats obtenus par Fini et al. (2015). En effet, dans notre étude, nous avons utilisé un avatar encordé tout à fait similaire à celui utilisé par ces auteurs. Ainsi, si dans notre

expérience, l'encordement du second avatar avait provoqué un coût supplémentaire en raison d'une situation perçue comme potentiellement dangereuse, cet effet aurait dû être retrouvé dans l'étude de Fini et al. (2015). Or, aucun effet de l'encordement n'a été retrouvé dans leurs études. Bien que ces résultats n'excluent pas totalement l'interprétation d'une gêne occasionnée, elles ne l'invitent pas non plus.

Cela nous amène alors à notre deuxième interprétation : le second avatar encordé aurait entraîné un coût supplémentaire lié à un partage des charges défavorable. Selon cette interprétation, le second avatar aurait en fait enclenché la non-possibilité de partager la charge, et, particulièrement, la possibilité de porter la charge « pour deux ». Cela aurait alors généré un coût supplémentaire chez les participants, les menant à des estimations de distances plus grandes en présence du second avatar qu'en son absence.

Enfin, une troisième interprétation possible serait que ces coûts supplémentaires perçus seraient associés à des coûts de coordination perçus en rapport à l'action à réaliser. Les participants se seraient imaginés réaliser l'action avec la ressource sociale, mais étant encordée, elle aurait généré des coûts supplémentaires pour l'action des participants. Ce résultat serait notamment cohérent avec les résultats de Meagher et Marsh (2014).

Pour terminer cette discussion, il est important de noter que de façon similaire à l'expérience 1, nous n'avons trouvé aucun effet du poids sur les estimations de distance, et cela, bien que le second avatar ait été encordé. Pris conjointement avec les résultats l'expérience 1 et comparativement à ceux qui avaient été obtenus par Josa et al. (2019), il semblerait que la présence du second avatar ait alors un impact majeur sur notre dispositif, et cela, qu'il ait les capacités d'aider ou non. Précisément, il semblerait que les participants soient davantage attentifs aux bénéfices anticipés liés à la possibilité ou non de

partager la charge plutôt que des coûts anticipés au fait de devoir pousser le chariot sur les distances estimées.

Pour aller plus loin dans notre étude et notamment pour départager les différentes interprétations possibles, nous avons alors proposé une troisième expérience. Dans cette troisième expérience, nous avons conservé uniquement les scènes impliquant un second avatar (PRS-LE). Le second avatar avait soit la capacité d'aider, soit il en était incapable (i.e., avatar encordé). En supposant que les effets obtenus dans les expériences 1 et 2 aient été dus à une influence situationnelle du partage des charges, nous devrions observer un effet d'interaction entre le poids du chariot et PRS-LE. De plus, nous devrions obtenir une différence significative entre les conditions Plein-AvatarL et Plein-AvatarE.

# 5. EXPERIENCE 3

Comme pour l'expérience 1 et 2, les participants devaient estimer des distances à partir d'images 3D. Néanmoins, contrairement à nos deux premières expériences, cette présente expérience ne comprenait que des scènes sociales. Précisément, un second avatar était toujours présent à proximité du chariot, mais il était soit capable d'aider, soit il en était incapable (i.e., avatar encordé). L'objectif de cette expérience était de confirmer les résultats obtenus à l'expérience 1 et 2. Nous nous attendions donc à un effet d'interaction entre le poids du chariot et les capacités du second avatar (PRS-LE). De plus, nous nous attendions à une différence significative entre les conditions Plein-AvatarL et Plein-AvatarE.

## 5.1. Méthode

## 5.2. Participants

De façon similaire aux expériences 1 et 2, 20 participants (9 femmes) âgés entre 19 et 27 ans (M = 23,75, SD = 1,97) ont pris part à l'expérience. Tous, provenaient de la ville de Montpellier et ont rapporté avoir une vue normale ou corrigée. Chaque participant a lu et signé un formulaire de consentement et était naïf quant au but réel de l'expérience. Les participants ont tous été recrutés au Laboratoire Epsylon, à l'Université Paul-Valéry ou par l'intermédiaire des réseaux sociaux. L'expérience a été menée conformément aux normes éthiques de la Déclaration d'Helsinki de 1964.

## 5.3. Matériels

Le matériel utilisé dans cette expérience est similaire à celui des expériences 1 et 2. Cependant, nous avons conservé uniquement les images correspondant à des situations sociales. Précisément, nous avons conservé les situations des expériences 1 et 2 dans lesquelles nous avions positionné un second avatar à proximité du chariot. Ainsi, pour la moitié des images, le second avatar était présent à proximité du chariot avec la capacité d'aider (AvatarL) et pour l'autre moitié, il était encordé et incapable d'aider (AvatarE).

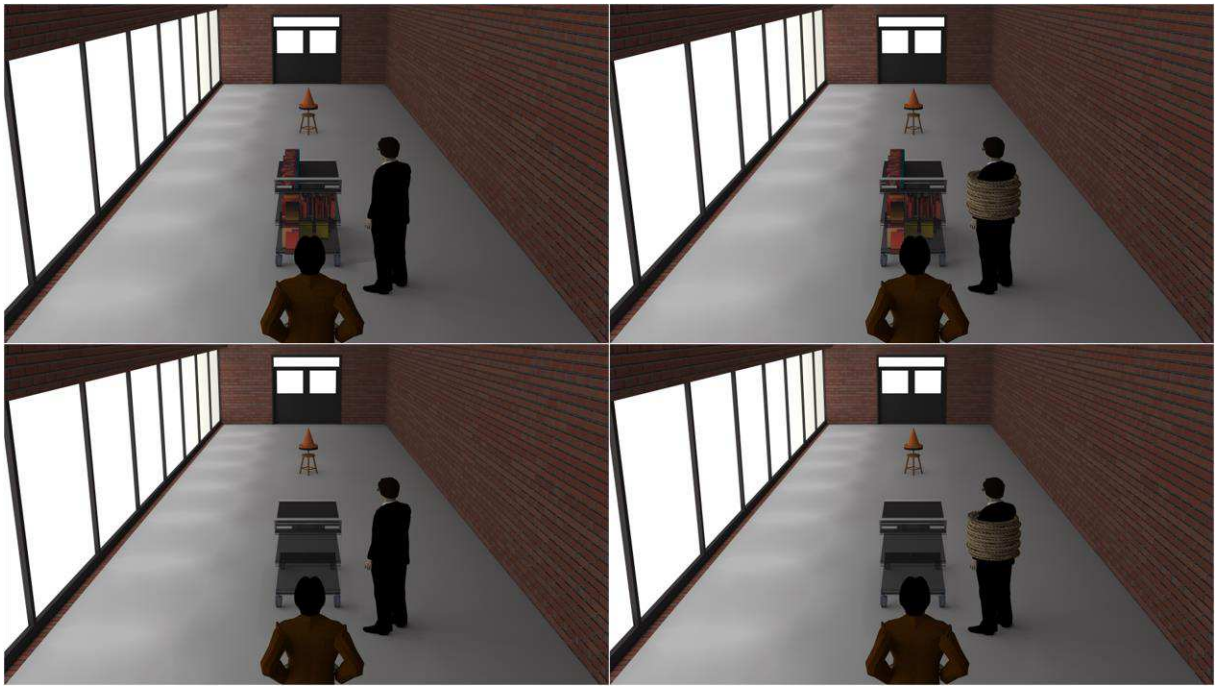


**Figure 13**. *Exemples d'images 3D utilisées comme stimuli dans l'expérience 3. Le chariot pouvait être soit vide, soit plein de livre et l'avatar était libre ou encordé.*

## 5.4. Procédure

Les instructions données aux participants étaient en tout point identiques à celles des expériences 1 et 2. Avant l'expérience, tous les participants étaient informés que l'expérience se réaliserait en trois phases : (1) une phase de perception avec des images 3D, (2) une phase d'action en situation réelle et (3) une phase de perception en situation réelle. Pour chaque essai, les participants devaient estimer verbalement les Distances Chariot-Plot en centimètres, puis, ils devaient appuyer sur la barre d'espace d'un clavier positionné sur le côté droit pour passer à l'essai suivant.

## 5.5. Résultats

Nous avons utilisé la même procédure statistique que dans les expériences 1 et 2. Cette procédure nous a mené à l'exclusion de deux participants : un premier en raison d'estimations incohérentes (i.e., la moyenne des estimations

des distances de 5 m était supérieure à celle de 6 m) et un deuxième dû au fait que ses estimations étaient supérieures à 3 écart-types de la moyenne pour la condition Vide-AvatarL. Avec les données restantes, nous avons appliqué un test de Shapiro-Wilk pour vérifier la distribution des données de chaque condition. L'analyse indiquait que l'ensemble de nos données se distribuaient normalement (tous, $p > 0.214$). Nous avons alors effectué une ANOVA à mesures répétées à deux facteurs avec la Capacité du second avatar (AvatarL vs. AvatarE) et le poids du chariot (Plein vs. Vide) comme variable indépendante et l'estimation moyenne des Distances Chariot-Plot comme variable dépendante. Cette analyse n'a révélé aucun effet principal du poids du chariot, $F(1,17) = .218$, $p = .646$, $\eta_p^2 = .013$ et aucun effet principal de la Capacité du second avatar (PRS-LE), $F(1, 17) = .481$, $p = .497$, $\eta_p^2 = .028$ Cependant, nous avons obtenu un effet d'interaction entre le poids et la Capacité du second avatar, $F(1,17) = 5.719$, $p = .029$, $\eta_p^2 = .252$. Enfin, nous avons réalisé une analyse post-hoc de comparaison multiple entre les différentes conditions expérimentées par les participants (voir Tableau 3).

**Tableau 3**. *Comparaison multiple des estimations des distances Chariot-Plot en fonction du poids du chariot (Plein vs. Vide) et de la Capacité du second avatar (PRS-LE) dans l'expérience 3.*

| | t | ptukey | 95% CI pour la différence de moyenne |
|---|---|---|---|
| Plein-AvatarE vs. Vide-AvatarE | 1.709 | .337 | [-5.306, 21.500] |
| Plein-AvatarE vs Plein-AvatarL | 2.124 | .166 | [-2.633, 19,105] |
| Plein-AvatarE vs Vide-AvatarL | .785 | .861 | [-9.926, 17.592] |
| Vide-AvatarE vs Plein-AvatarL | .028 | 1.000 | [-13.620, 13.898] |
| Vide-AvatarE vs Vide-AvatarL | -1.100 | .692 | [6.605, 3.878] |
| Plein-AvatarL vs Vide-AvatarL | -.929 | .790 | [9.000, 4.739] |

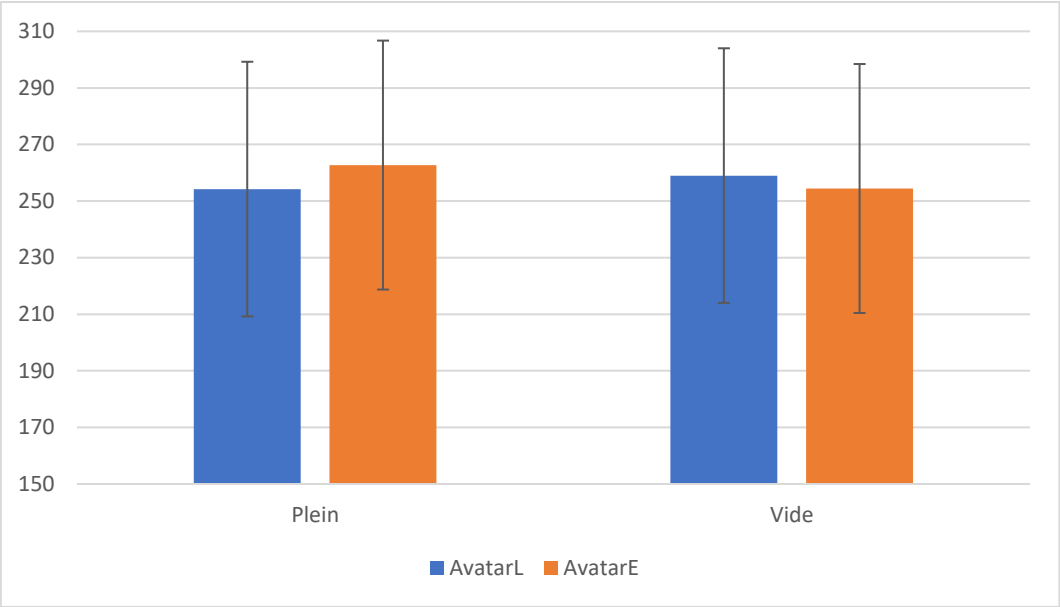



**Figure 14.** *Moyenne des estimations des distances Chariot-Plot en fonction du poids du chariot (Plein vs. Vide) et de la Capacité du second avatar (PRS-LE)*

## 5.6. Discussion

Dans cette troisième expérience, nous avons conservé uniquement les scènes de l'expérience 1 et 2 impliquant un second avatar à proximité du chariot (PRS-LE). Ce second avatar avait soit la capacité d'agir (i.e., AvatarL), soit il ne l'avait pas (i.e., AvatarE), l'objectif étant de confirmer les effets précédemment obtenus à l'expérience 1 et 2. Dans la continuité des résultats obtenus précédemment, les résultats de cette expérience n'ont indiqué aucun effet principal du poids, aucun effet principal de PRS-LE, mais un effet d'interaction entre les deux. Cependant, contrairement à ce qui était attendu, aucune différence significative n'a été retrouvée entre les conditions Plein-AvatarL et Plein-AvatarE.

Premièrement, nos résultats semblent confirmer trois choses : (1) l'effet de PRS obtenu à l'expérience 1 ne semble pas être dû au fait que le second avatar ait été pris comme référence allocentrique, (2) l'effet de PRS-E obtenu à

l'expérience 2 ne semble pas être dû à une gêne occasionnée par notre matériel expérimental (i.e., l'encordement du second avatar) et (3) l'effet de PRS-E ne semble pas non plus être dû à des couts de coordination. En effet, si tel était le cas, nous aurions dû obtenir dans cette troisième expérience, un effet principal de PRS-LE. Précisément, les participants auraient dû percevoir les distances comme étant plus grandes lorsque le second avatar était encordé que quand il était capable de se mouvoir.

Deuxièmement, bien qu'aucune différence « significative » n'ait été observée entre les conditions Plein-AvatarL et Plein-AvatarE, nos résultats restent plus ou moins cohérents avec ce qui était attendu : les différences d'estimations allaient dans un sens similaire à celles obtenues dans les expériences 1 et 2 quand le chariot était plein. Les résultats de cette expérience semblent donc conforter notre hypothèse, à savoir que l'influence du partage des charges sur l'économie d'action est fonction (1) des contraintes énergétiques de l'action anticipée et (2) des capacités de la ressource sociale.

## 6. DISCUSSION DE L'AXE 1

Cette présente étude avait pour objectif d'investiguer l'influence que pouvait avoir les caractéristiques de la situation sur le partage des charges et l'économie d'action des individus. Précisément, nous voulions voir comment le coût anticipé de l'action et les caractéristiques d'une ressource sociale pouvaient avoir un impact sur les coûts anticipés des individus et précisément sur leur perception d'un environnement sur lequel ils comptaient agir. Pour cela, nous nous sommes situés dans le paradigme des effets des contraintes de l'action sur la perception, dans lequel il est soutenu que la perception des caractéristiques environnementales est fonction des coûts anticipés de l'action. Précisément, nous avons utilisé un dispositif expérimental dans lequel les participants devaient estimer différentes distances représentées à partir

d'images 3D. Chaque image représentait un avatar situé devant un chariot, lui-même situé devant un plot et les participants devaient estimer les distances chariot-plot. Pour créer l'anticipation d'action, les participants étaient informés que les scènes représentées allaient être expérimentées au cours de l'expérience. Pour manipuler le coût énergétique de l'action anticipée, nous avons manipulé le poids du chariot représenté sur les images 3D. Le chariot était soit Plein, soit Vide. Cette manipulation était similaire à celle effectuée par Josa et al. (2019), qui avaient mis en évidence un impact significatif du poids sur les estimations de distances. Se basant sur cet effet, nous avons alors testé l'influence que pouvait avoir une ressource sociale sur l'effet des coûts anticipés sur la perception visuelle, et cela, dépendamment de (1) du coût anticipé de l'action et (2) de la capacité de RS à aider. Pour cela, dans une première expérience, nous avons ajouté pour la moitié des essais un second avatar avec la capacité d'agir à proximité du chariot. Puis, dans une seconde expérience, nous l'avons encordé et rendu incapable d'agir. Enfin, dans une troisième expérience, le second avatar était toujours présent, mais il était soit capable d'agir, soit il en était incapable. Les résultats de cette étude sont :

Premièrement, les résultats de notre étude indiquent une influence du second avatar sur les distances Chariot-Plot pour l'ensemble de nos expériences. Ainsi, alors qu'aucune information spécifique ne leur avait été apportée, les participants ont spontanément intégré la présence du second avatar dans leurs anticipations d'action et dans leurs perceptions des distances. Deuxièmement, l'effet principal du second avatar obtenu dans les expériences 1 et 2 indique un partage des charges automatique, indépendamment des coûts énergétiques de l'action et des capacités de la ressource sociale à aider. Ce résultat est par ailleurs cohérent avec la théorie de la base sociale. Troisièmement, nos résultats révèlent une influence situationnelle du second avatar sur l'économie d'action des individus. En effet,

pour chacune de nos expériences, l'effet de la ressource sociale était particulièrement prononcé lorsque le chariot était plein.

Ainsi, en fonction des caractéristiques de la situation et notamment des contraintes énergétiques des actions anticipées, les participants auraient été alors plus ou moins dans l'attente de partager la charge. De façon intéressante, ce n'était pas la présence du second avatar qui avait influencé les participants, mais c'était notamment sa capacité à agir en fonction des caractéristiques de la situation. En effet, alors que dans l'expérience 1, les participants avaient globalement estimé les distances Chariot-Plot comme étant plus petites en présence du second avatar qu'en son absence, le résultat inverse a été obtenu à l'expérience 2. Pris conjointement, ces résultats semblent montrer que dépendamment de ses capacités d'action, le second avatar aurait été considéré comme un moyen de minimiser les coûts ou comme un coût supplémentaire à l'action. Cela va dans le sens des résultats de Schnall et al. (2008), Doerfeld et al. (2012) et Maegher et Marsh (2014) pris conjointement. Cependant, contrairement à ce qui est proposé par Maegher et Marsh (2014), le coût supplémentaire que nous avons observé ne semble pas être lié à un coût de la coordination, mais plutôt à une « rupture d'attente » concernant le partage des charges. Ainsi, quand la situation avait été perçue comme « coûteuse » mais que la ressource sociale était incapable d'aider, celle-ci aurait mené les participants à anticiper un partage des charges défavorable. Inversement, lorsque la ressource sociale aurait été capable d'agir, cela aurait mené les participants à anticiper un partage favorable des charges. Ce serait alors l'issue de ce partage des charges qui auraient conduit les participants à des variations de perception des distances Chariot-Plot.

En conclusion de cette discussion, plusieurs critiques de notre étude peuvent être émises. Une première limite concernerait le manque d'effet du poids du chariot dans nos expériences. En effet, bien que cette manipulation ait

provoqué une variation de perception dans l'expérience de Josa et al. (2019), dans nos expériences, l'effet du poids n'apparaissait plus que dans l'interaction avec la variable PRS (i.e., PRS-L, PRS-E, PRS, LE). Autrement dit, la manipulation du poids n'avait un effet qu'en rapport à la présence/absence du second avatar et de ses capacités d'actions. À l'avenir, il serait intéressant d'augmenter le poids du chariot afin de rendre l'action davantage « contraignante » énergétiquement : par exemple, en remplaçant le chariot par une caisse encombrante et lourde. Une deuxième critique concernerait le fait qu'on ait encordé le second avatar. Comme nous l'avons déjà signalisé auparavant, il est assez étrange et rare de voir quelqu'un encordé, mais aussi, potentiellement angoissant. Cela aurait pu alors provoquer une gêne chez nos participants, ou encore les inviter à secourir/détacher le second avatar. Cela aurait alors généré un coût supplémentaire à l'action, expliquant possiblement l'effet principal de PSE-E obtenu à l'expérience 2. En ce sens, il aurait mieux valu moduler la capacité du second avatar en lui ajoutant des béquilles ou en le plâtrant de manière analogue à ce qui avait été faite par Doerffeld et al. (2014). Une autre possibilité aurait été de manipuler l'attention du second avatar, par exemple, en portant son attention en dehors des distances Chariot-Plot, ou encore, en lui faisant porter un casque audio. Enfin, une dernière critique concernerait l'absence de contrôle du niveau de base sociale de nos participants. En effet, selon la théorie de la base sociale, il existerait des différences interindividuelles de niveau de base sociale, reflétant la proportion des individus à partager la charge et à percevoir les ressources sociales comme des bénéfices à l'action (Beckes & Coan, 2011; Gross & Medina-DeVilliers, 2020; Gross & Proffitt, 2013, 2014). Autrement dit, en fonction de leur base sociale, les individus auraient pu percevoir plus ou moins d'avantage, à partager la charge avec le second avatar capable d'agir. Inversement, ils auraient pu percevoir plus ou moins de coût supplémentaire en présence du second avatar encordé (en raison d'une rupture d'attente plus importante).

# AXE 2 : NIVEAU DE BASE SOCIALE ET PARTAGE DES CHARGES

# 1. INTRODUCTION

Selon la théorie de la base sociale, l'hypothèse de base de la cognition humaine serait d'avoir accès à des ressources sociales (Beckes & Coan, 2011; Coan & Maresh, 2014; Coan & Sbarra, 2015). Ces ressources réguleraient la propension des individus à s'engager dans un travail neuronal et comportemental, avec des implications sur la façon dont ils perçoivent et agissent au sein de leur environnement. Pour cela, cette théorie propose l'existence de deux mécanismes fondamentaux : (1) la répartition des risques et (2) le partage des charges. La répartition des risques ferait référence à la répartition statistique des risques environnementaux entre les individus d'un même groupe, et le partage des charges permettrait la distribution des efforts à fournir pour l'atteinte d'un objectif. Ensemble, ces mécanismes agiraient sur de nombreux processus cognitifs, influençant l'économie d'action des individus et la manière dont ils interagiraient avec leur environnement (Beckes & Coan, 2011; Coan & Maresh, 2014; Coan & Sbarra, 2015; Gross & Medina-DeVilliers, 2020; Gross & Proffitt, 2013, 2014).

Selon la théorie de la base sociale, le degré auquel les ressources sociales influenceraient l'économie d'action des individus serait fonction des attentes de ces derniers concernant la répartition des risques et des charges. Ainsi, lorsque les attentes d'un individu seraient satisfaites, celui-ci produirait un effort cognitif minimal et à l'inverse si les individus sont seuls ou en dessous de leurs attentes, cela provoquerait des processus cognitifs et comportementaux supplémentaires pour compenser le déficit (Beckes & Coan, 2011; Coan & Maresh, 2014; Coan & Sbarra, 2015; Gross & Medina-DeVilliers, 2020; Gross & Proffitt, 2013, 2014). En soi, il est possible de retrouver des preuves expérimentales d'une telle considération dans le cadre de la thermorégulation (IJzerman et al., 2012) ou encore de l'activité cérébrale associé à la gestion de la menace (Coan et al., 2006, 2017; López-Solà et al., 2019). Par exemple, Ijzerman

et al. (2012) ont montré qu'une situation d'inclusion ou d'exclusion sociale avait un impact sur la température corporelle périphérique des individus. Ainsi, dans leur expérience, quand les participants avaient expérimenté une situation d'inclusion sociale, leur température corporelle périphérique avait augmenté. À l'inverse, lorsqu'ils avaient expérimenté une situation d'exclusion sociale, leur température corporelle périphérique avait diminué. Selon un principe d'économie d'action, la situation d'inclusion sociale aurait indiqué aux participants un environnement social positif, signalant aux individus qu'une moindre conservation de leurs ressources était nécessaire. Cela, les aurait menés à dépenser davantage leurs propres ressources énergétiques afin de maintenir leur température corporelle périphérique. À l'inverse, la situation d'exclusion sociale aurait signalé aux individus qu'une plus grande conservation de leurs ressources était nécessaire. Leurs ressources énergétiques devant être préservées, cela aurait entraîner une diminution de leur température corporelle périphérique.

Autre exemple, dans le cas de la perception de la douleur, il a été montré que l'activité cérébrale des individus était modulée par la présence de ressources sociale. Ainsi, lorsque les individus font face à une situation menaçante, la présence de ressources sociales est associée à une réduction de leur activité (Coan et al., 2006, 2017; López-Solà et al., 2019). Par exemple, Coan et al. (2006) ont montré que des femmes menacées de chocs électriques avaient une activité cérébrale moins importante dans les régions cérébrales associées à l'autorégulation de l'émotion, lorsqu'elles étaient à proximité d'un partenaire de confiance, comparativement à lorsqu'elles étaient seules ou en compagnie d'un étranger. De manière intéressante, ces régions étaient moins activées lorsqu'elles étaient avec un étranger que lorsqu'elles étaient seules. Ce dernier résultat suggère ainsi qu'une proximité minimale aux ressources sociales est suffisante pour minimiser les coûts liés aux interactions environnementaux. Cela sûrement en raison de la capacité du cerveau à ajuster l'anticipation des

ressources métaboliques à investir en fonction de la situation et de la répartition des risques et des charges sur l'environnement social. De tels résultats ont été par ailleurs étendus aux expériences de douleur réelles. En effet, il a été montré que tenir la main d'un partenaire réduisait l'activité neuronale liée à la douleur, qui elle-même médiait l'intensité de la douleur et le désagrément autodéclarés (López-Solà et al., 2019).

Bien que la théorie de la base sociale suggère que les individus seraient de nature sociale, cette théorie suggère également qu'il existerait des différences interindividuelles au niveau de la base sociale. Autrement dit, les individus différeraient quant à la manière dont ils prendraient en compte les ressources sociales au sein de leur économie d'action. Cela serait notamment dû aux différences d'expériences relationnelles que peuvent avoir les individus au cours de leur histoire. Une telle considération repose en fait sur l'idée que le cerveau humain serait une machine à parier bayésienne, c'est-à-dire qu'à partir de ses expériences passées, le cerveau estimerait le niveau de ressources personnelles à déployer pour faire face aux défis environnementaux suivant les règles d'inférence bayésiennes. Ainsi, le cerveau générerait des estimations instantanées des coûts métaboliques potentiels et les ressources sociales seraient considérées comme un moyen de faire des économies métaboliques associées au partage des risques et des charges (Beckes et Coan, 2011). En d'autres termes, selon leurs expériences, les individus pourraient avoir des attentes totalement opposées. Par exemple, un individu qui aurait eu des expériences relationnelles positives et un vécu associé à des ressources sociales fiables, aurait un haut niveau de la base sociale. Il aurait tendance à considérer les ressources sociales comme étant un moyen de diminuer le coût de ses actions, il serait davantage interdépendant et aurait tendance à partager la charge. À l'inverse, un individu qui aurait eu des expériences relationnelles négatives et un vécu associé à des ressources sociales peu fiables, aurait un bas

niveau de la base sociale. Il serait davantage indépendant et aurait tendance à conserver la charge.

Selon certains auteurs, il existerait un lien entre la base sociale et le style d'attachement des individus (Beckes & Coan, 2011; Coan & Sbarra, 2015). En effet, selon la théorie de l'attachement, un enfant soigné de manière réactive et chaleureuse aura plus de chance de développer l'attente que des ressources sociales pourront être disponibles et l'aider en cas de besoin (Bowlby, 1982). Ces attentes contribueront par la suite à la manière dont ces enfants réguleront leur comportement d'attachement, ce qui aura un impact important sur leur développement social et leurs relations interpersonnelles (Ainsworth et al., 1978 ; Mikulincer & Shaver, 2007). Ainsi, les individus ayant fait l'expérience de soins précoces toujours réactifs mèneront à un style d'attachement sécurisé qui fera d'eux des individus généralement dépendants des ressources sociales. A l'inverse, les individus ayant fait l'expérience de soins précoces insatisfaisants développeront un style d'attachement évitant, les menant à développer des stratégies dans lesquelles ils deviennent davantage autonomes.

S'il est vrai que le style d'attachement serait un candidat idéal pour indiquer le niveau de base sociale des individus, certains auteurs suggèrent que celle-ci pourrait également varier en fonction de l'Extraversion (E) (Gross & Medina-DeVilliers, 2020; Gross & Proffitt, 2013). En effet, l'Extraversion faisant référence à notre tendance générale à rechercher et à promouvoir les interactions avec les autres (Correa et al., 2010; Oerlemans & Bakker, 2014; Srivastava et al., 2008, 2008; Stephan et al., 2014; Von Dras & Siegler, 1997; Wilkowski & Ferguson, 2014), cette facette de la personnalité pourrait refléter également la manière dont les individus intègrent les ressources sociales au sein de leur économie d'action (Gross & Medina-DeVilliers, 2020; Gross & Proffitt, 2013). En d'autres termes, plus un individu serait extraverti et plus sa base sociale serait élevée, ce qui le mènerait à percevoir et a utilisé les

ressources sociales plus souvent et rapidement lorsque celles-ci seraient disponibles. Une telle hypothèse peut par ailleurs être soutenue par la littérature. En effet, des études ont montré que les extravertis auraient tendance à avoir un réseau social plus étendu, ils seraient plus susceptibles de rechercher du soutien et ils percevraient les ressources sociales comme étant plus disponibles que les introvertis (Amirkhan et al., 1995; Swickert et al., 2002, 2010). Par exemple, Amirkhan et al. (1995) ont montré de manière expérimentale que l'extraversion était positivement corrélée au comportement de recherche d'aide auprès de ressource sociale. Pour cela, ces auteurs ont utilisé un dispositif expérimental dans lequel les sujets devaient répondre à des anagrammes insolubles. Pour répondre à ces anagrammes, les sujets pouvaient à n'importe quel moment, faire appel à une ressource sociale postée à l'extérieur de la salle. Le but étant de voir le temps qu'allait prendre les sujets pour faire appel à la ressource sociale. Ainsi, les résultats ont montré que plus les sujets étaient extravertis et plus rapidement ils avaient fait appel à l'aide.

Pris ensemble, l'ensemble de ces études semblent donc indiquer que l'extraversion pourrait être un indicateur du niveau de base sociale des individus. Plus les individus seraient extravertis et plus ils auraient tendance à percevoir et à utiliser les ressources sociales pour minimiser le coût de leurs actions. Autrement dit, ces derniers auraient tendance à être plus interdépendant et à avoir une base sociale plus élevée que les introvertis. Ayant une base sociale plus élevée, ils devraient alors évaluer les ressources sociales plus rapidement comme étant un moyen de réduire le coût des actions qu'ils doivent entreprendre (et donc un bénéfice à leurs actions). Bien que cette hypothèse ait été initialement suggérée par Gross & Proffitt (2013), aucune étude n'a été menée jusqu'à présent. L'objectif de ce présent axe sera alors notamment de tester cette hypothèse.

## 2. OBJECTIF DE L'AXE 2

L'objectif de cette présente étude était de tester l'influence que pouvait avoir une ressource sociale sur l'économie d'action des individus, et cela, dépendamment des capacités de l'individu à partager la charge. Pour cela, nous avons réalisé une étude adaptée au paradigme de l'étude d'Osiurak et al. (2014). Dans leur étude, ces auteurs se sont intéressés à savoir comment les individus évalués les bénéfices que pouvait leur procurer un outil pour une action qu'ils anticipaient de réaliser. Pour ce faire, ils ont réalisé deux expériences dans lesquelles les participants devaient déplacer différentes quantités de rouleaux (4, 8, 12, 16, 20, 24) soit en étant seul et en déplaçant les rouleaux deux à deux, soit en le faisant avec un outil (e.g., un tube en plastique), leur permettant de déplacer les rouleaux quatre à quatre. Néanmoins, lorsque les participants devaient utiliser l'outil, ils devaient aller le récupérer et le ramener, ce qui nécessitait des déplacements supplémentaires (voir Annexe 2). Ainsi, dans leur première expérience, ces auteurs avaient demandé à leurs participants de déplacer ou de s'imaginer déplacer les différentes quantités de rouleaux seul et avec l'outil pour l'ensemble des quantités de rouleaux. Puis dans une deuxième expérience, après avoir réalisé quelques essais de déplacement, de nouveaux participants devaient réaliser une tâche de décision dans laquelle ils devaient choisir s'ils préféraient déplacer les rouleaux seul ou avec l'outil, et cela, en fonction des différentes quantités de rouleaux qu'on leur présentait. Les auteurs de cette étude avaient alors mis en évidence une surestimation des bénéfices associés à l'utilisation de l'outil, que ce soit dans la tâche d'imagerie motrice ou dans la tâche de décision.

Dans cette présente étude, nous avons réutilisé le même design expérimental de l'expérience 2 d'Osiurak et al. (2014). Néanmoins, nous avons remplacé l'outil par une ressource sociale et nous avons mesuré le niveau d'extraversion des participants à l'aide du Big Five Inventory (Benet-Martínez

& John, 1998; John et al., 2012; Plaisant et al., 2010). L'hypothèse étant que l'extraversion allait prédire le moment à partir duquel les sujets allaient décider de partager la charge sur la ressource sociale. Autrement dit, plus les individus allaient être extravertis et plus ils allaient avoir tendance à considérer la ressource sociale comme un moyen de minimiser le coût de leurs actions. Puis, afin d'investiguer si l'extraversion était un indicateur spécifique de la base sociale, nous avons réalisé une deuxième expérience dans laquelle nous avons remplacé la ressource sociale par un outil.

# 3. EXPERIENCE 1

L'objectif de cette expérience était de tester si l'extraversion pouvait prédire le partage des charges sur la ressource sociale. Pour cela, nous avons utilisé un dispositif expérimental similaire à celui utilisé par Osiurak et al. (2014), à la différence que nous avons remplacé l'outil par une ressource Sociale. L'hypothèse de cette expérience était que l'extraversion allait prédire le moment à partir duquel les participants allaient décider de partager la charge sur la ressource sociale. Précisément, plus les participants seraient extravertis, plus ils décideraient de partager la charge sur la ressource sociale, anticipant cette dernière comme étant un moyen de minimiser les coûts associés au déplacement des rouleaux.

## 3.1. Méthode

### 3.1.1. Participants

Trente-six participantes âgées entre 21 et 28 ans (M = 22.72, SD = 1.91) ont été recrutées sur le campus de Saint-Charles de l'Université Paul-Valéry 3 à

Montpellier. Tous les participants ont lu et signé un formulaire de consentement et ont rapporté être droitier, avoir une vue normale ou corrigée et une motricité normale. Nous avons choisi un effectif composé uniquement de femmes dues à l'existence de différence entre les hommes et les femmes quant à l'utilisation des ressources sociales (Reevy & Maslach, 2001). L'objectif était d'éviter un possible effet de sexisme comme par exemple le fait d'éviter d'utiliser la ressource sociale parce qu'elle est une femme (Fiske, 2018 ; Saad & Gill, 2001). La taille de l'échantillon a été déterminée avec G*Power (Faulk et al., 2009). Une taille d'effet hypothétique de -.43 a été choisie, se basant sur la corrélation obtenue dans l'étude de Amirkham et al. (1995) entre l'extraversion et l'utilisation de la ressource sociale ; une analyse de puissance correspondante (taille de l'effet r = -.43, = .05, puissance = .80) a abouti à une estimation de 32 participants. La taille finale de l'échantillon (36) a été choisie pour répondre aux besoins méthodologiques. L'expérience a été menée conformément à la Déclaration d'Helsinki.

### 3.1.2. Matériels

Une représentation schématique du design expérimental utilisée dans cette expérience est présentée à gauche de la figure 16. Ce design expérimental était constitué de trois tables rectangulaires placées à une certaine distance les unes des autres. Dans la tâche d'action réelle, des rouleaux de papier (16 ou 8) ont été placés en rangées sur la table A avec chaque rangée contenant quatre rouleaux (e.g., pour huit rouleaux, il y avait deux rangées de quatre rouleaux). Le choix des rouleaux s'expliquait par le fait qu'ils pouvaient être saisis facilement à pleines mains et qu'ils étaient suffisamment légers pour être facilement déplacés. Ainsi, il a été demandé aux participants de déplacer les rouleaux de la Table A vers la Table B et de les mettre dans un conteneur disposé à la Table B. En fait, deux conteneurs (hauteur : 30 cm, largeur : 55 cm, profondeur : 35 cm) étaient positionnés sur la Table B afin d'éviter des

interférences possibles entre le participant et la RS pendant la tâche d'action réelle. Enfin, un bip était placé sur la table C et les participants devaient appuyer sur ce bip lorsqu'ils devaient déplacer les rouleaux avec la RS. Pour tous les participants, la RS était une étudiante de 23 ans assise sur une chaise à 2 m de la table A. Les distances AB et AC était respectivement de 2 m et 3,5 m.

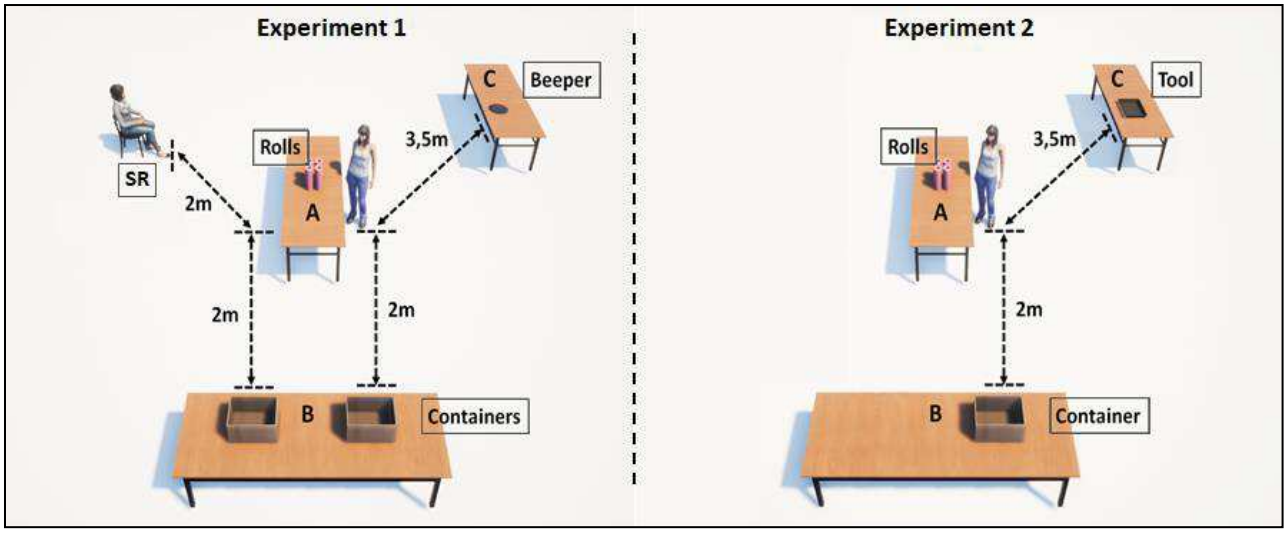



**Figure 15.** *Représentation schématique du dispositif expérimental utilisé à l'Expérience 1 et 2. Image récupérée de Murday et al. (2021)*

La tâche de décision (voir Figure 17) était informatisée et avait été développée avec le logiciel OpenSesame (Mathôt et al., 2012). Les participants étaient assis à une table située à 3 m de la table A, devant un moniteur et un clavier (taille de l'écran : 14 pouces ; distance participant-écran : 75 cm ; distance participant-clavier : 30 cm). Des photographies montrant une quantité de 4 (Q4), 8 (Q8), 12 (Q12), 16 (Q16), 20 (Q20) et 24 (Q24) rouleaux ont été affichées à l'écran.

Enfin, les traits de personnalité ont été évalués par un questionnaire d'auto-évaluation : le Big Five Inventory (John et al., 2012) traduit et validé dans une population française (Plaisant et al., 2010). Ce questionnaire est basé sur le « Big Five », modèle consensuel à cinq dimensions de la personnalité adulte

(McCrae & Costa, 2008). Les cinq grandes dimensions de ce modèle sont : la Conscience (C), l'Agréabilité (A), le Névrosisme (N), l'Ouverture à l'expérience (O) et l'Extraversion (E).

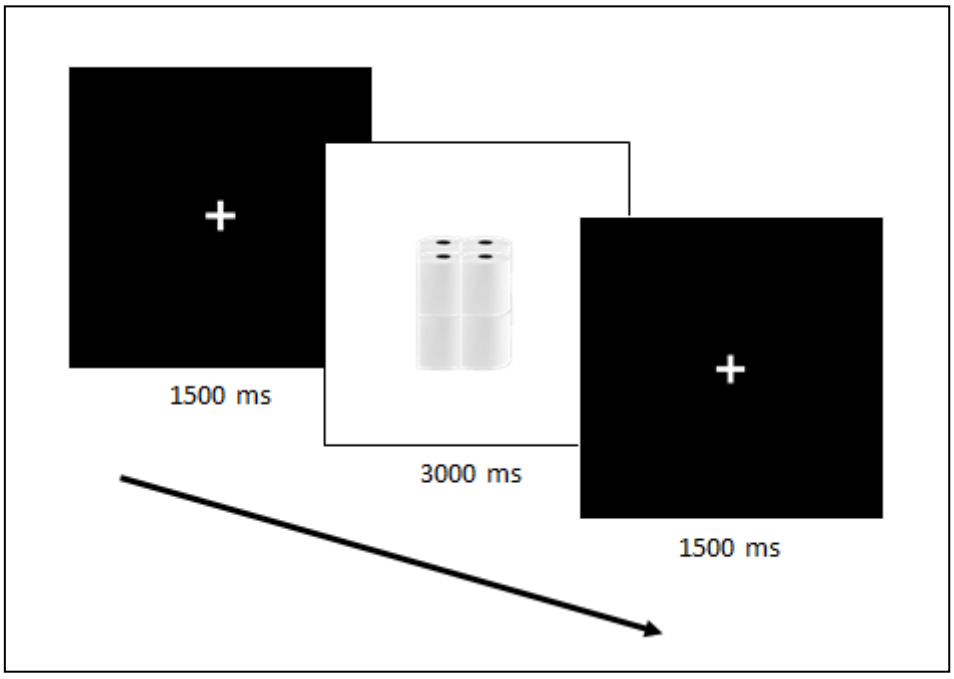



**Figure 16.** Design expérimental de la tâche de décision à l'Expérience 1 et 2. Image récupérée de Murday et al. (2021)

### 3.1.3. Procédure

Avant le début de l'expérience, les participants ont été informés que celle-ci allait être décomposée en quatre phases. Dans la première phase, ils seraient invités à remplir un questionnaire de personnalité de type BFI. Dans une deuxième phase (e.i., la tâche d'action réelle), ils allaient devoir déplacer différentes quantités de rouleaux soit seuls, soit avec l'aide d'une ressource sociale. Dans la troisième phase, (i.e., la tâche de décision), ils allaient devoir décider d'utiliser ou non la ressource sociale en fonction des actions réalisées dans la deuxième phase. Enfin, ils allaient devoir réaliser une quatrième phase dans laquelle ils allaient déplacer différentes quantités de rouleaux en fonction

des choix qu'ils avaient effectués dans la troisième phase (e.i., la tâche de décision). L'objectif de cette quatrième phase était d'augmenter l'implication des participants par rapport à la tâche de décision. Cette phase n'a cependant jamais été réalisée.

Après avoir rempli le questionnaire du BFI, les participants ont ainsi réalisé la tâche d'action réelle. Dans cette phase, ils devaient déplacer les rouleaux situés à la table A jusqu'au conteneur située à la table B et cela à vitesse normale, i.e., c'est-à-dire sans aucune contrainte de temps. Ce scénario était conçu pour refléter une tâche d'action réelle consistant à stocker des achats après un retour du supermarché. Les participants devaient effectuer quatre essais : deux dans la condition « seule » (quantités 8 et 16) et deux dans la condition « ressource sociale » (quantités 8 et 16). Dans la condition « seule », les participants devaient déplacer tous les rouleaux de la table A à la table B et seulement deux à la fois. Une fois la tâche terminée, ils devaient retourner à la table A. Dans la condition « ressource sociale » (RS), les participants devaient déplacer tous les rouleaux à l'aide d'un compère. Précisément, ils devaient partir de la table A, aller à la table C et appuyer sur le bip (qui retentissait instantanément). Puis, ils devaient revenir à la table A et déplacer les rouleaux deux à la fois avec leurs mains et les placer dans le conteneur situé à table B. Simultanément, le compère se levait de sa chaise et se rendait à la table A pour aider les participants à déplacer les rouleaux. Le compère déplaçait les rouleaux deux à deux et en synchronisation avec les participants. Ainsi, ensemble, les participants et la ressource sociale déplaçaient quatre rouleaux à chaque aller-retour. Une fois la tâche terminée, les participants devaient retourner à la table A, puis aller à la table C afin d'appuyer une deuxième fois sur le bipeur et enfin revenir à la table A. Les variables Quantité de rouleaux (8 vs 16) et Condition (Seule vs RS) ont été contrebalancées entre les participants, conduisant aux quatre ordres suivants : (1) Seule/Q8, SR/Q16, Seule/Q16, SR/Q8, (2)

Seule/Q16, SR/Q8, Seule/Q8, SR/ Q16, (3), SR/Q8, Seule/Q16, SR/Q16, Seule/Q8, (4) SR/Q6, Seule/Q8, SR/Q8, Seule/Q16.

À la fin de la phase d'essais, les participants devaient réaliser une tâche de décision sur ordinateur dans laquelle ils allaient devoir choisir une condition de déplacement, en fonction d'une quantité de rouleaux. Chaque essai commençait par une croix de fixation blanche présentée au centre d'un écran noir affiché pendant 1500 ms. La croix de fixation était immédiatement suivie d'une photographie montrant une quantité de rouleaux (Q4 vs Q8 vs Q12 vs Q16 vs Q20 vs Q24) affichée pendant 3 000 ms à l'écran. Les participants devaient évaluer 20 fois chaque quantité de rouleaux (6 quantités de rouleaux × 20 blocs), ce qui faisait un total de 120 photographies à évaluer. Il était demandé aux participants de répondre le plus rapidement possible avant que la photo ne disparaisse de l'écran. Dans le cas où ils ne répondraient pas dans le temps impartis, l'essai était présenté ultérieurement dans son bloc correspondant. Les participants devaient appuyer sur la touche « a » avec leur index gauche, ou sur la touche « p » avec leur index droit s'ils considéraient être plus rapides pour déplacer les rouleaux avec la ressource sociale ou seul. La réponse attribuée à chaque touche était contrebalancée entre les participants et la quantité de rouleaux était entièrement randomisée. Les temps de réponse et les décisions étaient recueillis pour chacune des 120 photographies. Enfin, les participants étaient informés qu'après la tâche de décision, le logiciel choisirait au hasard 12 photographies évaluées. Puis que dans une deuxième tâche d'action réelle (c'est-à-dire la quatrième phase), ils allaient devoir déplacer différentes quantités de rouleaux, et cela, en fonction des choix qu'ils avaient précédemment réalisés. De plus, ils étaient informés que la ressource sociale était à leur entière disposition et qu'il ne fallait pas qu'il s'en prive. Une fois la tâche de décision terminée, ils étaient informés qu'ils n'auraient pas à réaliser la quatrième phase de l'expérience. Lors du recrutement, les participants étaient invités à réaliser une expérience de 40 minutes. Cette durée était

mentionnée pour assurer leur intention de réaliser la quatrième phase. Cependant, la durée réelle de l'expérience était de 30 minutes (passation du BFI, tâche d'action réelle et tâche de décisions comprises). Enfin, lors du debriefing, nous nous sommes assurés que les hypothèses de recherche n'aient pas été devinées par les participants en appliquant le debriefing suivant : (1) Qu'avez-vous pensé de l'expérience ? (2) Avez-vous une idée de la raison pour laquelle vous n'avez pas réalisé la phase 4 de l'expérience ? et (3) Avez-vous compris les objectifs de cette expérience ?

## 3.2. Résultats

Les réponses brutes ont été converties en une réponse binaire, en fonction du choix du participant (0 pour la condition seule et 1 pour la condition ressource sociale). Ces données ont ensuite été ajustées localement à l'aide du logiciel ModelFree (Zchaluk & Foster, 2009), donnant un point d'égalité subjective (PSE-RS) pour chaque participant. Précisément, le PSE-RS indiquait la quantité de rouleaux pour laquelle le participant considérait le fait de déplacer les rouleaux seul ou avec la ressource sociale comme équivalent. Après une inspection visuelle de la courbe psychométrique, les données de quatre participants ont été exclues de l'analyse car ces participants avaient une courbe particulièrement plate (c'est-à-dire pente = 0). Ensuite, nous avons utilisé le test de Shapiro pour tester la normalité des distributions de toutes les variables dépendantes. Le PSE-RS, le Névrosisme, l'Ouverture à l'expérience, la Conscienciosité et l'Extraversion ont été identifiés comme étant normalement distribués (tous les $W \in [.940, .979]$ et $p \in [.070, .78]$), tandis que l'Agréabilité ne l'était pas ($W = .933$, $p = .048$). Par conséquent, l'utilisation de tests statistiques paramétriques a été proscrite et l'analyse de la matrice de corrélation a été réalisée avec la méthode non-paramétrique de Spearman. La matrice de corrélations entre les cinq facteurs de personnalité et le score PSE-RS est donnée dans le tableau 4 et met en évidence une corrélation entre

Extraversion et PSE-RS (voir Figure 16). Les données ont également été examinées en estimant les facteurs de Bayes comparant l'ajustement sous l'hypothèse nulle (PSE-RS n'est pas fonction du trait de personnalité) et l'hypothèse alternative (PSE-RS est fonction du trait de personnalité). Les facteurs de Bayes étaient respectivement $BF_{01}$ = 3.481 pour le Névrosisme et $BF_{01}$ = 3.728 pour la Conscienciosité. Les facteurs de Bayes étant supérieurs à trois, ces résultats allaient dans le sens de l'hypothèse nulle (Lakens et al., 2020). De plus, les facteurs de Bayes étaient respectivement $BF_{01}$ = 1.550 pour l'Ouverture à l'expérience et $BF_{01}$ = 1.117 pour l'Agréabilité. Ces résultats ne soutenant ni l'hypothèse nulle ni l'hypothèse alternative (Lakens et al., 2020), une régression multiple a été effectuée pour tester si les facteurs Extraversion, Agréabilité et Ouverture à l'expérience prédisaient le PSE-RS.

La régression multiple a montré que ces trois facteurs expliquaient une quantité significative de variance dans la valeur de PSE-RS, F(3.31) = 5.087, p = .006, $R^2_{ajusté}$ = 0,283. Plus précisément, l'Agréabilité (β = −.141, t = −.882, p = .385, IC à 95% = [−.258, .103]), et l'Ouverture à l'expérience (β = −.159, t = −1.023 , p = .314, IC à 95 % = [−.237, .079]) ne prédisaient pas de manière significative la valeur de PSE-RS et cela à l'inverse de l'Extraversion (β = −.480, t = −2.958, p = .006, IC à 95% = [−.402, −.073]).

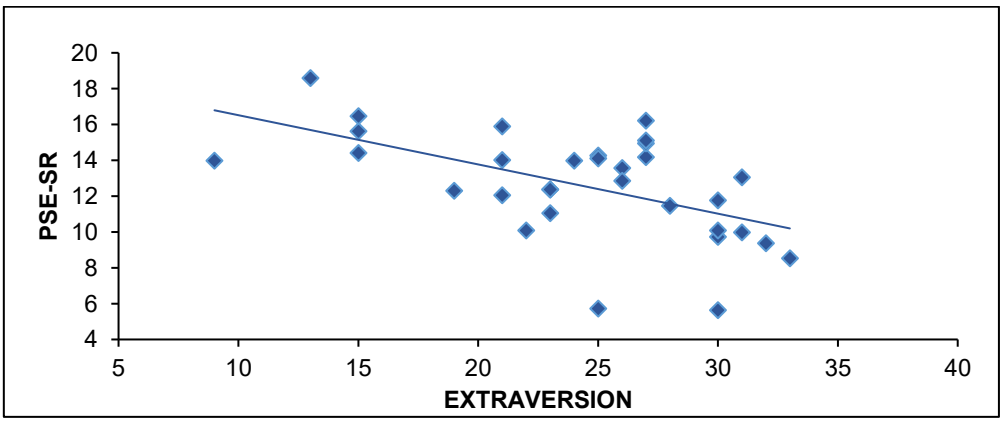



**Figure 17**. *Corrélation entre l'Extraversion et PSE-RS dans l'Expérience 1.*

**Tableau 4.** *Coefficients de corrélation de Spearman entre le PSE-RS et les facteurs de personnalité pour l'expérience 1.*

| | PSE-RS | O | C | E | A |
|---|---|---|---|---|---|
| O | −.256 | | | | |
| 95% CI | [−.555, .102] | | | | |
| C | .204 | .153 | | | |
| 95% CI | [−.156, .516] | [−.206, .477] | | | |
| E | −.534** | .213 | −.082 | | |
| 95% CI | [−.744, -.227] | [−.147, .523] | [−.419, .274] | | |
| A | −.212 | .131 | .097 | .217 | |
| 95% CI | [−.522, .147] | [−.228, .459] | [−.261, .431] | [−.142, .526] | |
| N | .057 | −.141 | −.167 | −.150 | −.497** |
| 95% CI | [−.298, .398] | [−.467, .218] | [−.487, .193] | [−.474, .209] | [−.721, −.180] |

*PSE-RS est la quantité de rouleaux théorique pour laquelle le participant considérait les conditions (seule vs ressource sociale) comme étant équivalente. CI à 95 % est l'intervalle de confiance. Les niveaux de signification sont indiqués comme suit : * p < .05, ** p < .01, *** p < .001*

## 3.3. Discussion

L'objectif de cette expérience était de tester si l'Extraversion pouvait prédire la proportion des individus à partager la charge en fonction d'une économie d'action. Pour cela, nous avons demandé aux participants de choisir d'effectuer un déplacement de rouleaux seuls ou à deux en fonction de ce qu'ils pensaient être les plus rapides. L'hypothèse était que, plus les participants allaient être extravertis, plus ils allaient considérer la ressource sociale comme un moyen de diminuer le coût temporel de leurs actions. Dans le sens de notre hypothèse, les analyses de cette expérience ont indiqué une relation linéaire négative entre l'Extraversion et le PSE-RS. Plus les participants étaient extravertis et plus ils avaient décidé d'utiliser la RS pour une plus petite quantité de rouleaux à déplacer. Ainsi, ce résultat vient compléter ceux d'Amirkhan et al. (1995), et vient montrer que le lien entre l'extraversion et l'utilisation de ressource sociale peut être observé en dehors de situations stressantes. De plus, cela prolonge les résultats obtenus par Schnall et al. (2008) et Doerffeld et al. (2012), à savoir qu'il existe des différences individuelles dans la manière dont les ressources sociales sont intégrées à l'économie d'action des individus. Ainsi, en accord avec notre hypothèse principale : l'Extraversion semble être un indicateur de la base sociale. Plus les individus seraient extravertis, et plus ils auraient tendance à partager la charge sur leur environnement social.

Cependant, une nouvelle question se pose ici : l'Extraversion, prédit-elle uniquement les bénéfices anticipés des ressources sociales, ou ce lien pourrait-il s'étendre à d'autres types de ressources environnementales telles que des outils ? Pour investiguer cette question, nous avons reproduit l'expérience 1 en remplaçant la ressource sociale avec une ressource matérielle (e.g., un plateau).

# 4. EXPERIENCE 2

## 4.1. Méthode

### 4.1.1. Participants

À notre connaissance, aucune étude n'a rapporté de différences entre les hommes et les femmes dans le cas de l'utilisation des outils. Par conséquent, l'échantillon de cette expérience était composé de 36 participants ($M_{age}$ = 23.17, $SD_{age}$ = 2.46) des deux sexes (21 femmes et 15 hommes). De façon similaire à l'expérience 1, les participants de cette expérience ont été recrutés à la cafétéria Saint-Charles de l'Université Paul Valéry à Montpellier. Tous les participants ont lu et signé un formulaire de consentement et ont rapporté être droitier, avoir une vue normale ou corrigée et une motricité normale. L'expérience a été menée conformément à la Déclaration d'Helsinki.

### 4.1.2. Matériels

Le matériel utilisé dans cette expérience est similaire à celui utilisé dans l'expérience 1. Cependant, à la différence de l'expérience 1, la ressource pouvant être utilisée par les participants était un outil placé sur la Table C. Cet outil était un plateau suffisamment grand (hauteur : 2 cm, largeur : 34.5 cm, profondeur : 26.5 cm) pour permettre aux participants de déplacer quatre rouleaux à la fois et suffisamment légers (200g) pour qu'il n'impacte pas le déplacement des participants comparativement à la condition seule.

### 4.1.3. Procédure

La procédure était en tout point similaire à l'expérience 1 avec une phase d'entraînement, une phase de prise de décision et une phase fictive ayant pour

objectif de provoquer l'intentionnalité d'action chez les sujets. Cependant, dans cette présente expérience, les sujets avaient à leur disposition un outil (e.g., un plateau) et non une ressource sociale. Ainsi, dans la condition Outil, les participants pouvaient déplacer quatre rouleaux à la fois avec un plateau situé à la table C (voir Figure 16). L'objectif de la tâche était le même que pour l'Expérience 1 : déplacer tous les rouleaux à vitesse normale (c'est-à-dire sans aucune contrainte de temps) de la Table A à la Table B. Pour cela, les participants partaient de la Table A et allaient récupérer le plateau à la Table C. Puis, ils retournaient à la table A pour déplacer les rouleaux quatre par quatre dans le conteneur situé à la table B. Une fois la tâche terminée, les participants devaient retourner à la table A, puis redéposer le plateau à la table C et enfin revenir à la table A.

## 4.2. Résultats

De la même façon qu'à l'expérience 1, les réponses brutes ont été converties en une réponse binaire en fonction du choix du participant (0 pour les mains, 1 pour l'outil). Ces données ont ensuite été ajustées localement à l'aide du logiciel ModelFree (Zchaluk & Foster, 2009), donnant un point d'égalité subjective (PSE-O) pour chaque participant. Le PSE-O indiquant la quantité de rouleaux pour laquelle le participant considérait la condition Mains et la condition Outil comme étant équivalentes. Après une inspection visuelle de la courbe psychométrique, les données d'un participant ont été exclues de l'analyse, car ce participant avait une courbe plate (c'est-à-dire pente = 0). Puis, nous avons utilisé le test de Shapiro pour examiner la normalité des distributions de toutes les variables dépendantes. Toutes les variables étaient distribuées normalement (toutes $W \in [.950, .983]$, et $p \in [.114, .866]$). Par conséquent, l'analyse de la matrice de corrélation a été réalisée avec la méthode paramétrique de Pearson.

Les corrélations entre les cinq facteurs de personnalité et le score PSE-O sont présentées dans le tableau 5. Les résultats montrent qu'aucune corrélation n'a été trouvée. Ensuite, comme dans l'expérience 1, les données ont été examinées en estimant les facteurs de Bayes et en comparant l'ajustement sous l'hypothèse nulle (le trait de personnalité ne prédit pas le PSE-O) et l'hypothèse alternative (le trait de personnalité prédit le PSE-O). Les facteurs de Bayes étaient respectivement $BF_{01}$ = 4.762 pour l'Ouverture à l'expérience, $BF_{01}$ = 4.762 pour l'Agréabilité et $BF_{01}$ = 3.160 pour le Névrosisme. Les facteurs de Bayes étant supérieurs à trois, ces résultats confirmaient l'hypothèse nulle. Cependant, les facteurs de Bayes étaient $BF_{01}$ = 1.624 pour la Conscienciosité et $BF_{01}$ = 1.428 pour l'Extraversion, ce qui indique un résultat non concluant (Lakens et al., 2020). Précisément, les résultats n'étaient ni en faveur de l'hypothèse nulle, ni en faveur de l'hypothèse alternative. Par conséquent, une régression multiple a été menée pour tester si l'Extraversion et la Conscienciosité prédisaient le PSE-O. Les résultats ont indiqué que les facteurs pris conjointement expliquaient une quantité significative de variance dans la valeur de PSE-O, F(2,34) = 3.352, p = .048, $R^2_{ajusté}$ = .122. Plus précisément, l'analyse a montré que la Conscienciosité ne prédisait pas significativement le PSE-O (β = .320, t = 1.955, p = .059, CI à 95 % = [−.007, .359]), à l'inverse de l'Extraversion (β = −.333, t = −2.032, p = .050, CI à 95 % = [−.339, 0]).

Puis, le PSE-O a été soumis à une ANOVA à sens unique, avec le sexe comme facteur inter-participants. L'analyse n'a révélé aucun effet significatif du sexe sur le PSE-O, F(1, 33) = 1.121, p = .297, $\eta^2_\rho$ = .033.

**Tableau 5.** *Coefficients de corrélation de Pearson pour les facteurs PSE-O et de personnalité, et parmi les facteurs de personnalité dans l'expérience 2.*

| | PSE-O | O | C | E | A |
|---|---|---|---|---|---|
| O | −.012 | | | | |
| 95% CI | [−.343, .323] | | | | |
| C | .258 | .103 | | | |
| 95% CI | [−.083, .544] | [−.238, .422] | | | |
| E | −.273 | −.088 | .187 | | |
| 95% CI | [−.556, .066] | [−.410, .252] | [−.156, .489] | | |
| A | −.021 | .011 | .249 | .021 | |
| 95% CI | [−.352, .314] | [−.343, .323] | [−.092, .538] | [−.314, .352] | |
| N | .161 | −.256 | −.208 | −.172 | −.257 |
| 95% CI | [−.182, .469] | [−.543, .084] | [−.506, .135] | [−.478, .171] | [−.544, .083] |

*PSE-O est la quantité de rouleaux pour laquelle le participant considérait l'utilisation de l'outil et de ses mains comme équivalente. Le CI à 95% correspond à l'intervalle de confiance. Les niveaux de signification sont indiqués comme suit : * p < .05, ** p < .01, *** p < .001.*

## 4.3. Analyses additionnelles

### 4.3.1. Expérience 1

Une ANOVA à un facteur a été réalisée sur les temps de décision des participants avec la quantité de rouleaux (Q4 vs Q8 vs Q12 vs Q16 vs Q20 vs Q24) comme facteur intra-sujet. Nous avons trouvé un effet principal significatif, $F(5, 175) = 25.21$, $p < .001$, $\eta_\rho^2 = .419$. Plus précisément, les participants ont pris plus de temps pour décider de Q12 que Q4 ($t(35) = 7.538$, $p < .001$), Q8 ($t(35) = 3.496$, $p = .001$)), Q16 ($t(35) = 2.436$ , $p = .02$), Q20 ($t(35) = 6.069$, $p < .001$) et Q24 ($t(35) = 7.432$, $p < .001$). Les délais de décision étaient également plus longs pour Q8 que pour Q4 ($t(35) = 6.506$, $p < 0.001$), Q20, $t(35) = 2.981$, $p = .005$) et Q24 ($t(35) = 5.594$, $p < .001$), Q16 à Q4 ($t(35) = 5.131$, $p < .001$), Q20 ($t(35) = 6.012$, $p < .001$), et Q24 ($t(35) = 6.473$, $p < .001$ ), et plus long pour Q20 que pour Q24 ($t(35) = 3.151$, $p = .003$). De plus, aucune différence n'a

été trouvée entre Q4 et Q20 (t(35) = 1.803, p = .08), Q24 (t(35) = .278, p = .783) et entre Q16 et Q8 (t(35) = .906, p = .371). Les résultats sont présentés à la figure 19.

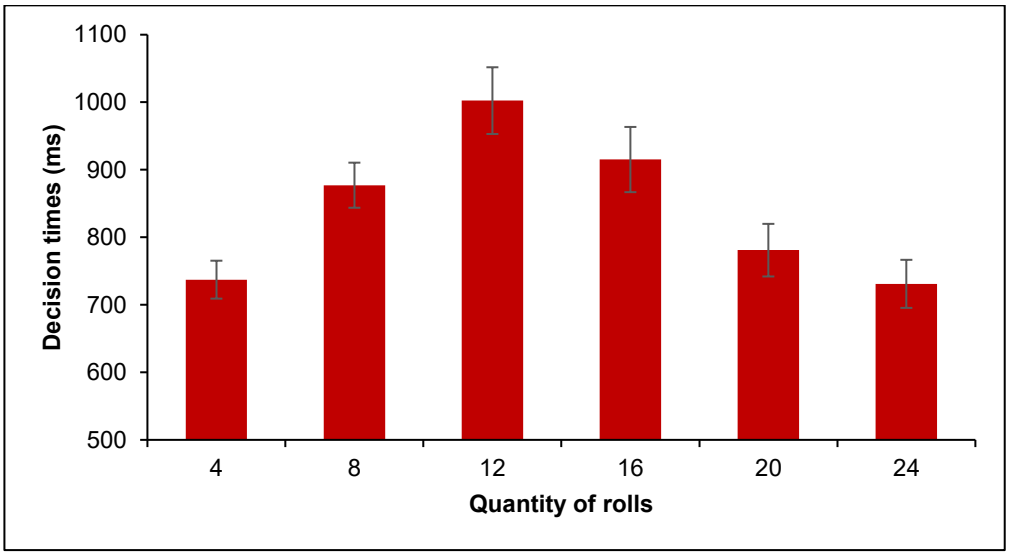



**Figure 18.** *Temps de décision en fonction de la quantité de rouleaux (Expérience 1). Les barres d'erreur indiquent les erreurs standard des moyennes*

### 4.3.2. Expérience 2

Une ANOVA à un facteur a été exécutée sur les temps de décision avec la quantité de rouleaux (Q4 contre Q8 contre Q12 contre Q16 contre Q20 contre Q24) comme facteur intra-sujet. Nous avons trouvé un effet principal significatif ($F(5, 175) = 13{,}24$, $p < .001$, , $\eta_p^2 = .274$). Plus précisément, les participants ont pris plus de temps pour décider de Q12 que de Q4 ($t(35) = 3.505$, $p = .001$), Q16 ($t(35) = 3.237$, $p = .003$), Q20 ($t(35) = 4.655$ , $p < .001$) et Q24 ($t(35) = 5.134$, $p < .001$). Les délais de décision étaient également plus longs pour Q8 que pour Q4 ($t(35) = 4.049$, $p < .001$), Q20 ($t(35) = 4.908$, $p < 0{,}001$)), Q24 ($t(35) = 6.406$, $p < .001$), Q16 que pour Q20 ($t(35) = 3.921$, $p < .001$) et Q24 ($t(35) = 4.110$, $p < .001$). De plus, aucune différence n'a été trouvée entre Q12 et Q8 ($t(35) = 1.742$, $p = .090$), Q4 et Q20 ($t(35) = .531$, $p = .599$), Q24 ($t(35) = 1.77$ , $p = .085$), Q8 et

Q16 (t(35) = .815, p = .421), Q20 et Q24 (t(35) = 1.712 p = .096). Les résultats sont présentés en figure 20.

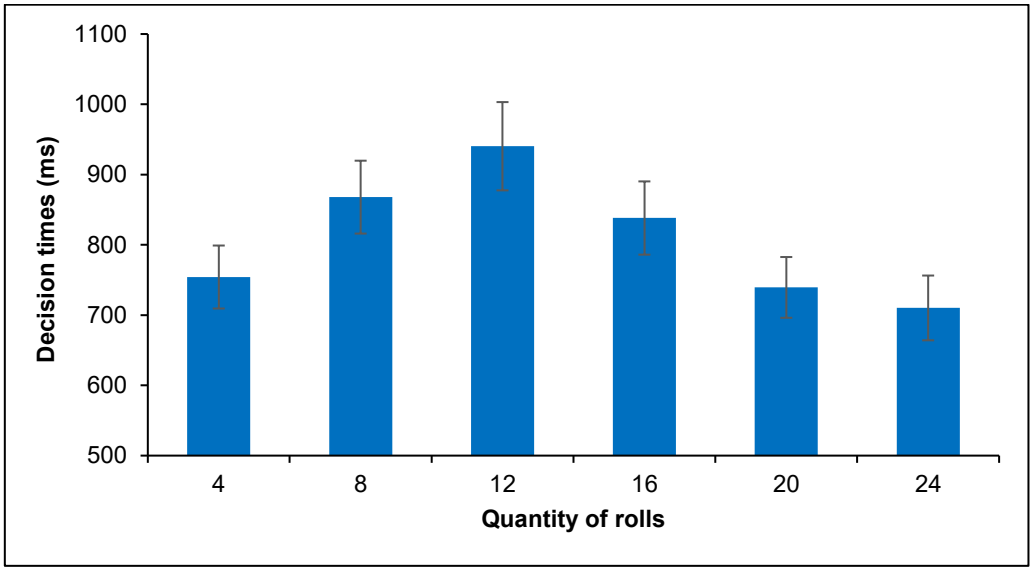



**Figure 19.** *Temps de décision en fonction de la quantité de rouleaux (Expérience 2). Les barres d'erreur indiquent les erreurs standard des moyennes.*

### 4.3.3. Expérience 1 et 2

Dans l'objectif de tester si les échantillons des expériences 1 et 2 provenaient de la même population, nous avons comparé nos données pour tous les traits de personnalité. L'analyse n'a révélé aucune différence dans la Conscienciosité (t(65) = .797, p = .428, d de Cohen = .195, CI à 95 % pour le d de Cohen = [- .286, .675]), l'Extraversion (t(65) = -1.677, p = .098, d de Cohen = -.410, CI à 95 % pour d de Cohen = [- .893, .076], le Névrosisme (t(65) = 1.495, p = .140, d de Cohen = . 366, CI à 95 % pour le d de Cohen = [-.119, .848]. Cependant, nous avons trouvé une différence dans l'Ouverture (t(65) = -2.611, p = .011, d de Cohen = - .639, CI à 95 % pour d de Cohen = [-1.128, -.145] et en Agréabilité (W = 724, p = .040, corrélation rang-bisérial = .293, CI à 95 % pour la corrélation rang-bisérial = [.023, .523].

De plus, les données des expériences 1 et 2 ont été saisis dans une ANCOVA avec l'Expérience (RS vs Outil) comme facteur entre les participants, l'Extraversion comme covariable et le PSE (PSE-RS et PSE-O) comme variable dépendante. L'analyse n'a révélé aucune interaction significative entre l'Extraversion et l'Expérience, F(1, 63) = 1.398, p = .241, $\eta_\rho^2$ = .017. Cependant, il a révélé des effets principaux significatifs de l'Extraversion, F(1, 63) = 12.653, p < .001, $\eta_\rho^2$ = .151 et de l'Expérience, F(1, 63) = 6.989, p = .011, $\eta_\rho^2$ = .083). Plus précisément, PSE-RS (M = 12.619, SD = 2.945, N = 32) était supérieur à PSE-O (M = 10.307, SD = 3.034, N = 35).

Enfin, une ANOVA bidirectionnelle a été exécutée sur les temps de décision, avec la quantité de rouleaux (Q4 contre Q8 contre Q12 contre Q16 contre Q20 contre Q24) comme facteur intra-sujet et Expérience (social contre outil) comme intermédiaire entre -facteur sujet. Un effet principal significatif a été trouvé pour la quantité de rouleaux, F(5, 350) = 35.904, p < .001, $\eta_\rho^2$ = .335. Cependant, nous n'avons trouvé aucun effet principal de l'expérience, F (1, 70) = .327, p = .569 et aucun effet d'interaction entre l'expérience et la quantité de rouleaux, F (5, 350) = 1.132, p = .343. Les résultats sont présentés en figure 21.

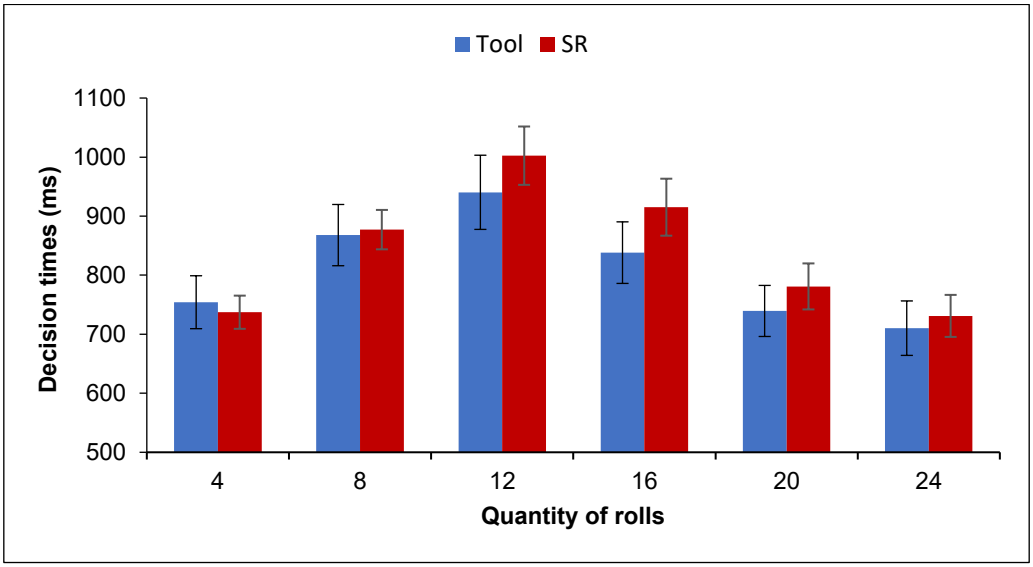



**Figure 20.** *Temps de décision en fonction de la quantité de rouleaux et de l'Expérience. Les barres d'erreur indiquent les erreurs standard des moyennes.*

## 4.4. Discussion

L'objectif de cette expérience était d'investiguer s'il existait un possible lien entre l'Extraversion et la décision des participants d'utiliser l'outil. Autrement dit, nous voulions investiguer si la facette d'Extraversion était un indicateur spécifique de la base sociale ou si elle indiquait une tendance plus générale des individus, à inclure les ressources environnementales au sein de leurs économies d'action. Pour cela, nous avons utilisé le même dispositif expérimental qu'à l'expérience 1 hormis qu'on a remplacé la ressource sociale par une ressource matérielle (i.e., un outil). Les résultats de cette étude nous indiquent plusieurs choses.

Premièrement, nos résultats montrent l'existence d'une relation linéaire négative entre l'Extraversion et le PSE-O. Plus les participants étaient extravertis, plus ils avaient choisi d'utiliser l'outil pour une plus petite quantité de rouleaux à déplacer. En d'autres termes, plus les participants étaient extravertis, plus ils estimaient l'outil comme apportant des bénéfices temporels pour le déplacement des rouleaux. Pris conjointement avec l'effet principal de l'Extraversion sur le PSE (i.e., PSE-RS et PSE-O) retrouvé dans l'analyse complémentaire, cela semble suggérer que l'Extraversion indiquerait plutôt le dégrée auquel les individus incluraient les ressources environnementales, qu'ils soient sociaux ou techniques, au sein de leurs économies d'actions.

Deuxièmement, nos résultats montrent une relation linéaire positif tendancielle entre la Conscienciosité et le PSE-O. Moins les participants étaient consciencieux, plus ils avaient eu tendance à anticiper l'utilisation de l'outil comme étant un bénéfice temporel pour le déplacement des rouleaux. Ainsi, contrairement à l'utilisation de la ressource sociale, le choix des participants d'utiliser l'outil n'était pas fonction que de l'Extraversion. Cet effet de la Conscienciosité pourrait par ailleurs s'expliquer par le fait que les personnes

consciencieuses auraient tendance à être efficace et à bien accomplir les tâches qu'on leur donne (E. R. Thompson, 2008). Portant leur attention sur l'efficacité de la tâche, elles auraient eu tendance à moins surestimer les bénéfices procurés par l'Outil (Osiurak et al., 2014). Fait intéressant, l'effet de la Conscienciosité s'opposait à l'effet de l'Extraversion sur le PSE-O. Moins les participants étaient consciencieux et plus ils étaient extravertis, plus ils avaient perçu l'outil comme leur apportant des bénéfices pour leur économie d'action.

Pris ensemble, nos résultats prolongent alors ceux obtenus par Osiurak et al. (2014) : il existe des différences interindividuelles dans la façon dont les gens perçoivent les bénéfices que peuvent leur procurer un outil. Précisément, en fonction du niveau d'extraversion et de conscienciosité, les individus auraient tendance à inclure plus ou moins les ressources matérielles, comme étant des bénéfices pour leur économie d'action.

# 5. DISCUSSION DE L'AXE 2

L'objectif principal de cette étude était de tester l'influence que pouvait avoir une ressource sociale sur l'économie d'action des individus, et cela, dépendamment de leur niveau d'extraversion. Dans notre première expérience, nous avons demandé aux participants de choisir une condition de déplacement (i.e., Seul vs RS) en fonction de différentes quantités de rouleaux à déplacer, et cela, en fonction de ce qu'ils pensaient être les plus rapides. Puis dans une deuxième expérience, nous avons remplacé la ressource sociale par un Outil, notamment pour déterminer si l'Extraversion prédisait spécifiquement les bénéfices anticipés des ressources sociales ou si cela pouvait s'étendre aux ressources matérielles tels que les Outils. Pris ensembles, les résultats de notre

étude ont montré que l'Extraversion prédisait à la fois l'utilisation de la RS (Expérience 1) et de l'Outil (Expérience 2).

Premièrement, nous suggérons que la décision des participants d'utiliser les ressources (ressource sociale vs outil) reflète leur tendance à inclure ces ressources comme étant un moyen de minimiser le coût de leurs actions. Autrement dit, cela reflétait leurs attentes et donc leur tendance à partager la charge. Concernant les ressources sociales, il s'agit d'ailleurs d'une hypothèse clé de la théorie de la base sociale. Nous soutenons que dans une certaine mesure, les ressources techniques puissent être considérées de la même manière par la cognition humaine. Des travaux antérieurs ayant soutenu que les outils pouvaient être considérés par les individus comme un moyen d'étendre leurs capacités sensorimotrices (Goldenberg et Iriki, 2007), modifiant ainsi les coûts de leurs actions anticipées (Witt & Proffitt, 2008, Osiurak et al., 2014)

Deuxièmement, conformément à notre hypothèse principale, notre étude semble indiquer que l'Extraversion reflèterait la proportion des individus à partager la charge socialement. Ceci est particulièrement bien illustré par la relation linéaire obtenue à l'expérience 1 entre l'Extraversion et le PSE-RS. Plus les participants étaient extravertis, plus ils avaient eu tendance à considérer la ressource sociale comme étant un bénéfice temporel pour leurs actions. Selon ce premier résultat, l'extraversion pourrait alors être un indicateur de la base sociale (Gross & Proffitt, 2013, Gross & Medina-DeVilliers, 2020). Plus, les individus seraient extravertis et plus ils auraient une base sociale élevée.

Néanmoins, le lien entre l'Extraversion et le PSE-O identifié dans l'expérience 2 semble suggérer que l'Extraversion ne serait pas un indicateur spécifique de la base sociale, mais plutôt un indicateur de la manière dont les individus prendraient en compte les ressources sociales et techniques au sein de leur économie d'action. Ces résultats sont cohérents avec l'affirmation selon

laquelle l'extraversion serait liée à une sensibilité sous-jacente à la récompense (Depue & Collins, 1999). En effet, selon Depue et Collins (1999), l'extraversion serait liée à la tendance à éprouver un état motivationnel incitatif vis-à-vis des récompenses, facilitant et guidant les comportements d'approche des individus. Autrement dit, l'Extraversion ne refléterait pas une forme de sociabilité spécifique, mais refléterait plutôt une sensibilité qu'auraient les individus vis-à-vis des situations qu'ils jugeraient comme bénéfique (Lucas et al., 2000). Ainsi, plus les individus seraient extravertis, plus ils seraient sensibles aux avantages des ressources externes, les menant alors à les inclure davantage au sein de leurs économies d'actions.

En supplément, nos résultats indiquent que la ressource sociale semble avoir été perçue comme offrant moins de bénéfice temporel que l'outil. Ceci est bien illustré par la différence observée de PSE (PSE-RS vs PSE-O) entre les deux expériences, mais aussi en ce qui concerne l'analyse des temps de décision (voir analyse supplémentaire). En effet, contrairement aux résultats obtenus dans l'expérience 2, les temps de décision pour la quantité de 12 et de 16 rouleaux n'étaient pas significativement différents dans l'expérience 1. Cela suggère que les participants étaient plus hésitants vis-à-vis des avantages qu'ils pourraient tirer de l'utilisation de la ressource sociale comparativement à l'utilisation de l'Outil. Ces résultats pourraient d'ailleurs refléter des coûts supplémentaires à utiliser la ressource sociale. Ces coûts pourraient être des coûts associés à la coordination interpersonnelle (Maegher & Marsh, 2014) ou encore au fait de devoir demander de l'aide (Bohns & Flynn, 2010).

En conclusion de cette discussion, plusieurs limites de notre étude doivent être considérées. Une première limite concernerait le fait que notre étude soit la première à montrer un lien entre l'Extraversion et l'utilisation d'outil pour une économie temporel. Par conséquent, nos résultats doivent être considérés avec prudence et des recherches supplémentaires sont nécessaires pour

expliquer les mécanismes causaux sous-jacents à cette relation. Deuxièmement, la comparaison entre l'outil et la ressource sociale a été faite avec des échantillons indépendants, ce qui empêche une comparaison forte entre ces deux ressources. Cependant, une comparaison directe entre ces deux ressources nécessiterait des modifications importantes de notre dispositif expérimental et notamment un contrôle minutieux des coûts et bénéfices que peut entraîner chacune des ressources pour le déplacement des rouleaux (e.g., le temps effectif ou les mouvements effectués). Troisièmement, l'échantillon de l'Expérience 1 étant exclusivement composé de femmes, cela empêche une généralisation de nos résultats pour les deux sexes. Néanmoins, il est important de noter qu'il s'agissait d'un choix méthodologique visant à neutraliser l'influence potentielle du Sexe sur l'utilisation de la ressource sociale (Fiske, 2018 ; Reevy & Maslach, 2001 ; Saad & Gill, 2001). Quatrièmement, nous avons demandé aux participants de choisir la condition de déplacement qu'ils jugeaient comme étant la plus rapide et non celle qu'ils jugeaient comme étant la moins coûteuse énergétiquement. Notre paradigme se basant sur un principe d'économie d'action, il serait alors possible d'essuyer une critique concernant ce choix méthodologique. Cependant, il nous paraissait peu probable, qu'avec la phase d'essais, les individus puissent différencier les coûts énergétiques des différentes conditions expérimentales, et cela, contrairement aux différences de coûts temporels. Cette considération peut par ailleurs être soutenue par l'étude de Décombe et al. (2021) qui montre une absence de différence d'efforts perçus quel que soit le nombre de rouleaux à déplacer et le mode de déplacement effectué, mais également par l'étude de Linkenauger et al. (2019) qui suggèrent une plus grande sensibilité des individus aux coûts temporels qu'aux coûts énergétiques pour les déplacements moteurs.

# DISCUSSION GENERALE

Selon la théorie de la base sociale, l'hypothèse par défaut de la cognition humaine serait de faire partie d'un environnement social sur lequel il serait possible de s'appuyer pour partager les charges. Ce partage des charges serait un moyen pour les individus de minimiser le coût de leurs interactions avec le monde. Ainsi, lorsque les individus seraient en présence de ressources sociales sur lesquelles il serait possible de partager la charge, leurs attentes seraient satisfaites, ce qui minimiserait le coût de leurs interactions. À l'inverse, lorsqu'il y aurait une rupture de cette attente, les individus seraient en dessous de leur niveau de base sociale, provoquant des réactions physiologiques et comportementales supplémentaires. Bien que la théorie de la base sociale suggère que le partage des charges soit un mécanisme fondamental de la cognition humaine, cette théorie suggère que tous les individus n'auraient pas le même niveau d'attente concernant les ressources sociales. De même, tous les environnements sociaux n'indiqueraient pas aux individus un partage des charges favorables pour leur économie d'action. Autrement dit, l'impact du partage des charges sur l'économie d'action, seraient à la fois fonction de la situation, des caractéristiques propres à l'environnement social, mais également du niveau de base sociale des individus (Beckes & Coan, 2011; Gross & Medina-DeVilliers, 2020). L'objectif de cette thèse était de tester ces hypothèses et de montrer comment le partage de charge sur les ressources sociales pouvaient influencer la perception et la prise de décision des individus. Parmi les conditions qui influenceraient le partage des charges, nous avons testé dans l'axe 1, le rôle que pouvait avoir les contraintes énergétiques de l'action anticipée, ainsi que les capacités d'action de la ressource sociale. Puis, dans l'axe 2, nous avons testé le rôle que pouvait avoir les capacités des individus à partager la charge (i.e., leur niveau d'extraversion).

# 1. SYNTHESE DES TRAVAUX DE L'AXE 1, LIMITES ET PERSPECTIVES

L'objectif de l'axe 1 était de tester le rôle que pouvaient avoir les caractéristiques de la situation sur le partage des charges. Pour cela, nous nous sommes situés dans le paradigme « des effets des contraintes de l'action sur la perception », qui prédit une augmentation des distances perçues lorsque les coûts énergétiques anticipés augmentent. Se basant sur cette prédiction, nous avons réalisé trois expériences en utilisant un dispositif expérimental similaire à celui de l'expérience 2 de Josa et al. (2019). Dans ce dispositif, les participants devaient évaluer des distances à partir d'images 3D, décrites aux participants comme représentant de futures situations qu'ils allaient devoir expérimenter. Cette consigne avait notamment pour objectif d'enclencher l'intention d'action chez les sujets, afin qu'ils puissent déterminer les informations qui seraient pertinentes pour leurs actions anticipée (Witt & Riley, 2014). Chaque image 3D représentait un avatar vu à la troisième personne se situant devant un chariot, lui-même situé devant un plot. Le chariot était soit à proximité de l'avatar (3m), soit éloigné de ce dernier (6m) et il était soit Plein, soit Vide. L'objectif de cette manipulation était de faire varier le coût de l'action anticipée associée au fait de devoir déplacer le chariot. Dans leurs études, Josa et al. (2019) avaient montré que les sujets estimaient les distances comme étant plus grandes quand le chariot était plein que quand il était vide, notamment quand celui-ci était situé à proximité. En nous basant sur cet effet, et dans l'objectif de tester l'impact des caractéristiques de la situation sur le partage des charges, nous avons repris ce dispositif expérimental tout en y ajoutant un second avatar à proximité du chariot. Ce second avatar était censé représenter la ressource sociale sur laquelle les participants pouvaient s'appuyer pour partager la charge associée au déplacement du chariot.

Ainsi, dans notre première expérience, nous avons positionné pour la moitié des scènes un second avatar avec la capacité d'agir. L'objectif de cette première expérience était de tester si la présence du second avatar allait être prise en compte, mais également de tester si ce dernier allait être perçu comme un moyen de diminuer les contraintes énergétiques de l'action anticipée, et cela, en fonction des situations présentées. Dans le sens de nos hypothèses, les résultats de l'expérience 1 ont montré un effet principal du second avatar, ainsi qu'un effet d'interaction entre le poids du chariot et le second avatar. Les résultats de cette expérience ont montré des estimations de distances minimales lorsque le chariot était plein et que le second avatar était présent. Autrement dit, selon le principe d'économie d'action, c'était la situation dans laquelle les participants avaient perçu des contraintes énergétiques minimales. De façon intéressante, cette situation correspondait d'ailleurs à la situation pour laquelle le « partage des charges » avait le plus d'intérêt pour les participants. Cependant, contrairement à ce qui était attendu, aucun effet du poids du chariot en absence du second avatar n'a été retrouvé. Autrement dit, nous n'avons pas réussi à répliquer l'effet précédemment obtenu par Josa et al. (2019).

En dépit de cette absence d'effet, nous avons réalisé une deuxième expérience dans laquelle nous avons positionné pour la moitié des situations, un second avatar dans l'incapacité d'agir (i.e., avatar encordé). Cet encordement avait notamment pour objectif « d'annuler » le potentiel d'action de la ressource sociale en rapport à l'action anticipé. L'objectif principal de cette seconde expérience était alors de tester si c'était la présence du second avatar ou si c'étaient ses capacités d'actions qui avaient influencé les participants dans leurs estimations. Les résultats de cette expérience ont montré un effet inverse à celui qui avait été observé à l'expérience 1. Précisément, les participants avaient estimé les distances comme étant plus grandes en présence du second avatar qu'en son absence. Nous avions alors proposé d'interpréter ces résultats comme un coût supplémentaire qui aurait été lié à une « rupture d'attente » concernant

le partage des charges. Néanmoins, l'effet principal de la présence du second avatar et l'absence d'effet d'interaction avec le poids du chariot, semblaient indiquer une rupture d'attente non situationnelle, contrairement à ce qui avait été observé à l'expérience 1. Autrement dit, l'économie d'action des individus étaient globalement impacté par la présence du second avatar et cela indépendamment du poids du chariot.

Pour investiguer davantage les effets obtenus à l'expérience 1 et 2, nous avons réalisé une troisième expérience dans laquelle nous avons comparé entre elles, les situations où le second avatar était capable d'agir, aux situations où celui-ci en était incapable. Dans le sens de nos hypothèses, nous avons observé un effet d'interaction entre le poids du chariot et la capacité d'action du second avatar. Précisément, nos résultats étaient plus ou moins conformes à ce qui avait été obtenu précédemment dans l'expérience 1 et 2. Néanmoins, contre toute attente, aucune différence d'estimation n'a été retrouvé entre la condition Plein-Libre et Plein-Encordé, bien qu'elle aille dans la direction attendue.

Pris ensemble, les résultats des travaux de l'axe 1 semblent ainsi aller dans le sens de notre hypothèse principale, en indiquant une influence situationnelle de l'environnement social sur l'économie d'action des individus. De plus, cette influence pourrait être positif ou négatif et varierait en fonction des capacités de la ressource sociale à fournir une aide effective. D'une certaine façon, ce partage des charges s'effectuerait alors « pour le meilleur et pour le pire ». Lorsque la ressource sociale présenterait les capacités effectives à assumer la charge, alors les coûts perçus des individus seraient minimisés. À l'inverse, lorsque la ressource sociale présenterait une incapacité à le faire, alors des coûts supplémentaires seraient générés. Nous suggérons par ailleurs que ces coûts supplémentaires soient associés au fait que les individus doivent assumer la charge « pour deux » : les participants formant un tout nouveau système de perception-action avec la ressource sociale (Marsh et al., 2009).

S'il est vrai que les effets obtenus allaient plus ou moins dans le sens des prédictions de la théorie de la base sociale, il est tout de même important de souligner que les résultats ne sont pas totalement cohérents entre eux. Par exemple, pourquoi avoir retrouvé un effet d'interaction dans l'expérience 1 et non dans l'expérience 2 ? Plus remarquable encore, pourquoi aucune différence n'a été retrouvée entre les conditions Plein-Libre et Plein-Encordé dans l'expérience 3, contrairement à ce que laisser envisager les résultats de l'expérience 1 et 2 ? Une interprétation possible serait que les effets observés ne résultaient pas de la même action anticipée de la part des participants, et cela, notamment en raison du manque d'information fournie dans nos consignes concernant le second avatar. Ainsi, certains participants auraient pu s'imaginer une délégation complète de l'action, d'autres des situations menaçantes, et d'autre encore une action conjointe. L'intention d'action étant une variable importante pour les effets des contraintes de l'action sur la perception (Witt & Riley, 2014), une différence d'intention de la part de nos participants de nos trois expériences serait alors une limite majeure de notre étude. Néanmoins, le fait qu'on ait obtenu des effets liés à la présence du second avatar, et cela, en absence de consigne évidente, cela montre tout de même à quel point la présence sociale au sein de notre dispositif expérimental a eu un impact déterminant sur le cycle perception-action de nos participants.

De façon plus générale, il se pourrait également que nos effets soient dus, non pas à des différences de perception visuelle, mais plutôt à des différences au niveau de la production des estimations., i.e., d'un effet post-perceptif (Durgin et al., 2009; Firestone, 2013). En d'autres termes, il se pourrait que les estimations des participants soient dues à un biais de demande ou à un biais de réponse (Philbeck & Witt, 2015). Par exemple, les participants auraient pu avoir la croyance a priori qu'il existait un lien entre la perception des distances et la présence d'une ressource sociale capable plus ou moins d'agir. Cela les aurait alors menés à varier leurs estimations en fonction de la situation, sans qu'il y ait

de différence dans la distance perçue sous-jacente. Autrement dit, les différences d'estimations obtenues ne résulteraient pas d'une influence de la ressource sociale sur les distances perçues, mais plutôt d'un biais méthodologique qui aurait poussé les participants à répondre dans le sens de nos hypothèses.

Bien qu'il soit impossible d'exclure cette hypothèse, nous tenons à souligner que des dispositions méthodologiques ont été prises pour limiter cette éventualité. Tout d'abord, nous avons utilisé une couverture expérimentale en invitant les participants à réaliser une expérience dont l'objectif était d'étudier les différences de perception visuelle entre une situation virtuelle et une situation réelle. Puis, au cours du debriefing, nous avons vérifié qu'aucune des hypothèses de recherches n'avait été devinée par les participants. Enfin, les participants ont expérimenté l'ensemble des conditions pour chaque expérience et chaque expérience a été expérimentée par différents sujets. Bien qu'imparfaites, ces dispositions ont été adoptées afin de suivre au mieux les recommandations effectuées par Philbeck et Witt (2015) pour minimiser le rôle de processus post-perceptif dans les effets des contraintes de l'action sur la perception, et cela, dans le cadre de l'utilisation de mesure verbale.

Pour améliorer notre dispositif, plusieurs options sont possibles. Premièrement, il semble important d'éviter l'utilisation d'images 3D pour les estimations de distances. En effet, bien que l'utilisation d'images 3D offre un champ de possibilités intéressantes pour la manipulation des caractéristiques de la situation, elles restent tout de même loin d'une situation écologique. Cela est par ailleurs bien retranscrit par les faibles estimations données par les participants en rapport aux distances représentées. En effet, la moyenne des estimations des trois expériences confondues ne dépassait pas les 2,5 mètres pour une moyenne de distances réelles égale à 6 mètres. Ainsi, pour augmenter

la validité écologique du dispositif, tout en conservant l'aspect pratique de celui-ci, de futures expériences pourraient être réalisées en réalité virtuelle. Cela offrirait la possibilité aux participants de naviguer dans cet environnement et pourquoi pas d'interagir de manière dynamique avec la ressource sociale. Deuxièmement, il serait important à l'avenir de ne pas se cantonner uniquement à l'utilisation de la mesure verbale. Par exemple, il serait intéressant d'utiliser en parallèle une mesure d'appariement visuelle comme utilisée par certains auteurs (Osiurak et al., 2012, Witt et al., 2005). On pourrait alors demander aux sujets d'estimer les distances Chariot-Plot en leur demandant de repositionner le plot à l'endroit où il l'avait perçu. Néanmoins, il est à noter que cette mesure se produisant après la visualisation des distances (et non pendant), certains pourraient suggérer que ces estimations seraient liées à un effet de mémoire plutôt qu'à un effet perceptif (Philbeck et Witt, 2015). La meilleure option serait alors de combiner ces deux mesures, ce qui permettrait également, de renforcer l'idée que le phénomène observé est bien dû aux manipulations effectuées. Enfin, comme nous l'avons vu précédemment, il serait préférable à l'avenir, de fournir aux participants des consignes moins ambiguës pour s'assurer de leur intention d'action.

## 2. SYNTHESE DES TRAVAUX DE L'AXE 2, LIMITES ET PERSPECTIVES

Dans notre axe 2, nous avons testé le rôle que pouvait avoir les capacités de l'individu sur le partage des charges. En effet, selon la théorie de la base sociale, les attentes des individus concernant le partage des charges dépendraient de leurs histoires relationnelles. Autrement dit, en fonction de leurs expériences passées, les individus auraient plus ou moins tendance à partager les charges lorsqu'ils feraient face à des demandes environnementales. Un individu qui aurait un environnement social étendu et qui aurait tendance à rechercher le support social et à en être satisfait aurait

hypothétiquement une base sociale plus élevée que celui qui aurait un environnement social restreint et qui aurait tendance à être indépendant. L'extraversion reflétant une telle orientation des individus, nous avons dans l'axe 2 testé si ce trait de personnalité avait une influence sur les bénéfices perçus à partager la charge sur l'environnement social. Autrement dit, si l'extraversion pouvait être considérée comme un indicateur de la base sociale. Pour cela, nous avons utilisé un paradigme de prise de décision qui s'inspirait de l'expérience 2 d'Osiurak et al. (2014). Ainsi, dans l'expérience 1, nous avons invité les participants à déplacer différentes quantités de rouleaux d'un endroit à un autre soit en le faisant seul soit en le faisant à deux. Dans la condition « seule », les participants devaient déplacer les rouleaux d'une table à une autre, en prenant deux rouleaux par trajet effectué. Dans la condition « à deux », les participants réalisaient le déplacement avec un compère situé à proximité. L'aide de ce compère permettait de déplacer les rouleaux 4 par 4, cependant, son aide entraînait également des coûts supplémentaires (i.e., temporels et de distance) à l'action. Ainsi, pour une petite quantité de rouleaux à déplacer, la distance parcourue et le temps pris par l'action était moins important quand les participants le faisaient seuls. Inversement à partir d'une certaine quantité de rouleaux, la distance parcourue et le temps pris par l'action était moins important quand les participants le faisaient à deux. Après avoir effectué quelques essais de déplacement en condition seul et en condition à deux pour une quantité de 4 et de 8 rouleaux, les participant étaient invités à compléter une tâche de décision sur ordinateur. Cette tache de décision consistait à choisir une modalité de déplacement (seul vs à deux) en fonction de ce qu'ils pensaient être le plus rapide, et cela, dépendamment des différentes quantités de rouleaux (Q4 vs Q8 vs Q12 vs Q16 vs Q20 vs Q24). Le côté pratique de ce paradigme, c'est qu'il nous permettait de déterminer pour chaque participant le moment « théorique » à partir duquel les participants allaient considérer l'action seul ou à deux comme étant équivalente d'un point de vue

de leur économie temporel (expérience 1). Cela permettait donc de déterminer le « seuil » à partir duquel les participants allaient considérer le partage des charges comme étant bénéfique. Ce moment théorique était le PSE-RS (i.e., point de subjectivité équivalent pour la condition « seul » et la condition « à deux »). Le postulat était alors que ce PSE-RS allait refléter le niveau de base sociale des individus et l'hypothèse était qu'il allait être corrélé au niveau d'extraversion des individus. Dans le sens de notre hypothèse, nos résultats ont indiqué que le niveau d'extraversion était corrélé négativement avec le PSE-RS. Autrement dit, plus les participants étaient extravertis et plus ils avaient considéré l'aide de la ressource sociale comme étant un bénéfice temporel pour le déplacement des rouleaux. Nous avions alors suggéré que l'extraversion était un indicateur du niveau de base sociale des individus, c'est-à-dire de leur tendance à partager la charge et à inclure les ressources sociales comme des bénéfices au sein de leur économie d'action.

Pour s'assurer l'extraversion était un indicateur spécifique de la base sociale, nous avons réalisé une seconde expérience en remplaçant la ressource sociale par un outil. L'objectif était de voir si l'extraversion prédisait uniquement l'utilisation de la ressource sociale ou si ce lien pouvait être étendu à l'utilisation d'outil. À notre grande surprise, nous avons retrouvé un effet de l'extraversion sur le PSE-O (i.e., point de subjectivité équivalent entre la condition « seul » et la condition « outil ») : plus les participants étaient extravertis et plus ils avaient estimé l'outil comme étant un moyen de minimiser les coûts temporels. L'interprétation que nous avons alors suggérée est que l'extraversion ne reflèterait pas spécifiquement le niveau de base sociale des participants, mais indiquerait davantage la tendance qu'auraient les individus à partager la charge sur l'environnement. En d'autres termes, plus les individus seraient extravertis et plus ils auraient tendance à inclure les ressources de l'environnement comme étant des bénéfices pour leur économie d'action. Cette suggestion rejoint d'une certaine façon la conception de l'extraversion comme

étant une disposition des individus liée une sensibilité à la récompense (Depue & Collins, 1999). Selon cette approche, l'extraversion ne refléterait pas une forme d'orientation spécifique envers les ressources sociales, mais refléterait plutôt une sensibilité aux récompenses que pourrait leur procurer les situations (Lucas et al., 2000). L'idée serait alors de considérer cette « sensibilité à la récompense » comme une forme d'orientation des individus à inclure les ressources externes dans leur économie d'action.

De façon intéressante, cette étude nous a permis également de mettre en évidence une différence d'estimation des bénéfices associés à l'utilisation de l'outil et de la ressource sociale. En effet, dans notre analyse complémentaire, nous avons retrouvé un effet principal de l'Expérience sur le PSE (PSE-RS et PSE-O). Précisément, le PSE-O était significativement inférieur au PSE-RS, ce qui indiquait que les participants avaient perçu des bénéfices plus importants pour l'utilisation de l'outil que pour l'utilisation de la ressource sociale. Deux suggestions avaient été faites pour expliquer cette différence.

Premièrement, nous avions suggéré que la différence des bénéfices perçus résultait possiblement d'un coût supplémentaire lié à la coordination avec la ressource sociale. En effet, contrairement à un outil qui peut être directement manipulé, une ressource sociale avec laquelle on coopère nécessite un ajustement, ce qui pourrait impliquer un engagement supplémentaire de ressources cognitives et attentionnelles. Par exemple, les participants auraient pu allouer des ressources attentionnelles supplémentaires pour éviter des interférences possibles avec la ressource sociale lors du déplacement. Une autre possibilité, est que les participants auraient vécu une forme de gène à agir conjointement avec la ressource sociale. Néanmoins, il est important de souligner que nous étions alertes vis-à-vis de ces possibles coûts de coordination lorsque nous avons construit notre dispositif expérimental. C'est notamment pour cette raison que nous avons invité les participants à réaliser la

tâche de déplacement sans porter attention à l'action de la ressource sociale et que la consigne de la ressource sociale était de laisser les participants choisir en premier les rouleaux à déplacer. C'est également pour cette raison que nous avons ajouté un second conteneur à la table B, cela, afin d'empêcher toute interférence possible au cours des actions.

Une deuxième proposition que nous avions faite, était que la différence d'estimation pouvait être due à des coûts supplémentaires liés à la demande d'aide. Par exemple, il se pourrait que les participants aient été freinés à déranger la ressource sociale pour le déplacement de simples rouleaux. Il serait également possible que la demande d'aide ait entraîné des coûts supplémentaires liés à des obligations habituelles de réciprocité. En effet, demander de l'aide à autrui, c'est généralement entrer dans une relation mutuelle accompagnée d'un jeu d'obligations temporelles : "je t'aide, mais demain, ça sera toi". Il serait possible aussi que cette demande d'aide ait été accompagnée par une forme d'obligation "morale" à appeler l'autre qu'en cas de nécessité, i.e., à partir du moment où les participants étaient totalement sûrs qu'elle allait fournir un bénéfice à l'action. En d'autres termes, ce n'est pas que la ressource sociale ait entraîné des coûts supplémentaires lors de la réalisation de l'action mais plutôt que les participants se seraient sentis plus responsable et impliqués à prendre de bonnes décisions.

Pour départager ces deux hypothèses, nous pensons qu'il serait d'ailleurs intéressant d'investiguer ces différentes possibilités en reproduisant l'expérience 1 d'Osiurak et al. (2014) mais adaptée à la ressource sociale. En effet, dans le cadre des outils, ces auteurs avaient demandé à leurs participants de réaliser une tâche de déplacement réelle et une tâche de déplacement imaginée, tout en les chronométrant. Puis, en faisant la différence entre la vitesse de déplacement réelle et imaginée (dénommée gain de vitesse lié à l'imagerie), ces auteurs avaient proposé une estimation de la perception des

coûts et des avantages de l'utilisation de l'outil. Cette proposition était notamment basée sur des études antérieures montrant que le temps nécessaire pour effectuer une action imaginée variait en fonction de l'effort anticipé (Decety et al., 1989; Flusberg & Boroditsky, 2011). En se basant sur cette observation, ils avaient alors constaté un gain de vitesse lié à l'imagerie sur les distances AC (i.e., les déplacements associés à la demande) et aucune différence sur les distances AB (i.e., les déplacements associés au déplacement des rouleaux). En d'autres termes, la surestimation des bénéfices de l'outil ne serait pas associée aux bénéfices fournis par l'outil pour le déplacement des rouleaux, mais plutôt à la sous-estimation des coûts liés au fait de devoir le récupérer et le redéposer (Osiurak et al., 2014). Ainsi, en adaptant ce dispositif à l'utilisation de la ressource sociale, il serait possible que nous puissions estimer les bénéfices et les coûts perçus de son utilisation, et cela, à différents moments de la tâche. Par exemple, si l'utilisation de la ressource sociale implique des coûts de coordination supplémentaires, le gain de vitesse lié à l'imagerie devra être inférieur sur les distances AB dans la condition d'utilisation de la ressource sociale et cela comparativement à la condition ou les participants effectueraient les déplacements seuls. De même, si l'utilisation de la ressource sociale implique des coûts associés à la demande d'aide, le gain de vitesse lié à l'imagerie devra être inférieur sur les distances AC lorsque les participants utiliseraient la ressource sociale comparativement à lorsqu'ils utiliseraient l'outil. De façon intéressante, il serait également possible d'effectuer ces expériences avec des ressources sociales ayant plus ou moins de proximité avec les participants. En effet, en augmentant la proximité avec la ressource sociale, il serait possible que les coûts liés à la demande soient minimisés permettant d'augmenter la tendance des participants à partager la charge sur la ressource sociale.

S'il est probable que des coûts de coordination et de demande soient à l'origine des différences d'estimations observées entre l'expérience 1 et 2, une

troisième hypothèse pourrait en fait être suggérée. Cette différence pourrait tout simplement être due à l'existence d'une différence de bénéfice temporel réel entre les deux conditions de déplacement. Autrement dit, les différences qu'on aurait observées seraient liées au fait que la ressource sociale avait apporté moins de bénéfice temporel que l'outil pour le déplacement des rouleaux dans la phase d'essais. Toutefois, il serait possible d'écarter cette hypothèse, et cela, notamment en raison de 3 résultats expérimentaux. Le premier résultat provient de l'étude d'Osiurak et al. (2014). Dans leurs études, ces auteurs avaient montré que les individus surestimaient les bénéfices procurés par l'outil pour le déplacement des rouleaux. En effet, les participants s'imaginaient réaliser les actions plus rapidement par unité de temps quand ils utilisaient l'outil comparativement à lorsqu'ils le faisaient seuls. De plus, ils avaient tendance à choisir préférentiellement l'utilisation de l'outil, alors que cela résultait en des coûts temporels et de distances supplémentaires. Par exemple, alors même que les participants avaient parcouru davantage de distances et qu'ils avaient pris davantage de temps à déplacer la quantité de 8 rouleaux avec l'outil, ils ont majoritairement choisi de l'utiliser pour cette quantité. Ces résultats sembleraient donc indiquer une surestimation des bénéfices temporels et de déplacement offert par l'utilisation de l'outil. Néanmoins, dans notre expérience, l'outil utilisé n'était pas similaire à celui utilisé par Osiurak et al. (2014), ce qui rend une comparaison directe impossible. De plus, dans leur expérience, les participants effectuaient la tâche de décision en fonction de leur préférence et non d'une économie énergétique ou temporelle. Ainsi, pour exclure l'hypothèse des différences de temps action, un deuxième résultat est donc à prendre en compte. Ce résultat peut être tiré de l'étude de Décombe et al., (2021). Dans cette étude, ces auteurs ont utilisé le même outil que celui que nous avons utilisé et de façon intéressante, ils ont retrouvé des temps d'action plus longs dans la condition outil que dans la condition seul pour la quantité de 12 rouleaux (Q12). En d'autres termes, le fait

que les participants de notre expérience 2 aient estimé les déplacements de rouleaux comme étant significativement plus rapides avec l'outil qu'avec les mains à Q12, cela semble indiquer un biais d'économie temporel de l'utilisation de l'outil. Néanmoins, cela n'exclurait pas non plus la possibilité que dans notre étude, la ressource sociale menait les participants à prendre davantage de temps pour l'action comparativement à l'outil. C'est pour cette raison qu'un troisième résultat est important et ce résultat peut être tiré d'une expérience contrôle que nous avons réalisé (voir Annexe 1). Dans cette expérience, nous avons contrôlé le temps d'action des participants lorsqu'ils déplaçaient les rouleaux seuls ou à deux pour la quantité de 12 rouleaux. L'analyse des temps d'actions nous a indiqué un temps d'action équivalent entre les deux conditions de déplacement.

Ainsi, pris conjointement, avec les observations d'Osiurak et al. (2012) et de Décombe et al. (2012), ces résultats semblent alors aller à l'encontre de l'hypothèse d'une différence de bénéfice temporel réelle en faveur de l'outil. Au contraire, les bénéfices temporels de l'outil semblent avoir été surestimés comparativement aux bénéfices temporels offerts par la ressource sociale. Par ailleurs, selon les résultats d'Osiurak et al. (2012), il se pourrait même que cette surestimation des bénéfices de l'outil soit en fait associée à une sous-estimation des coûts que son utilisation engendre. Comme nous l'avons proposé plus en avant de cette discussion, une réplication de l'expérience 1 d'Osiurak et al. (2012) serait alors un moyen d'investiguer l'origine des bénéfices et coût perçus dans le cadre de l'utilisation de la ressource sociale, et cela, notamment en fonction du niveau d'extraversion des participants.

# 3. PERSPECTIVES THEORIQUES

Les résultats obtenus au cours de cette thèse, mais également le travail théorique qui les a accompagnés, nous ont menés à établir différentes perspectives théoriques que nous pensons cruciales pour le développement futur de la théorie de la base sociale et de manière plus large l'étude de l'économie d'action.

## 3.1. Paresse, facilitation, inhibition sociale

Tout d'abord, il nous semble important de noter la ressemblance marquante entre le partage des charges proposé par la théorie de la base sociale et les effets de facilitation, d'inhibition et de paresse sociale que l'on peut retrouver en psychologie sociale (Guerin, 1986). Pour nos lecteurs les moins avertis, il est important de rappeler que la facilitation, l'inhibition et la paresse sociale sont des phénomènes qui mettent en évidence une influence de la présence sociale sur les performances des individus : la facilitation sociale est le phénomène associé à l'amélioration des performances individuelles en présence d'autrui (Zajonc, 1965), l'inhibition sociale est le phénomène associé à la diminution des performances (McCarty & Karau, 2016), tandis que la paresse sociale est le phénomène associé à une réduction de l'effort engagé par les individus lorsqu'ils réalisent une tâche commune (Karau & Williams, 1993). Bien que dans notre étude de l'axe 1, il serait possible de suggérer que les différences de perception observées soient dues à ces phénomènes, cela n'apporterait que peu de valeur explicative quant aux effets observés. De plus, bien que ces effets aient été largement étudiés et que différents auteurs ont essayé de les rapprocher (Baron, 1986; Brown & Harkins, 2020; Zajonc, 1965), il n'existe toujours pas à l'heure actuelle de théorie qui réussit à unir ces effets de manière satisfaisante (Brown & Harkins, 2020; Uziel, 2007). Néanmoins, ces théories, tout comme la théorie de la base sociale, semblent s'accorder sur une

origine phylogénétique et ontogénétique de ces phénomènes (Uziel, 2007). Une perspective théorique serait alors d'investiguer le possible lien qu'entretiendrait la théorie de la base sociale avec cette vaste littérature issue de la psychologie sociale.

## 3.2. Une extension de l'être biologique

Au cours de ces vingt dernières années, un nombre croissant de chercheurs issus des sciences vivantes ont cherché à définir l'être biologique au-delà de leurs frontières corporelles. Les théories issues de la biologie telles que la théorie de la construction de niches (Odling-Smee, 2019) ou la théorie des systèmes de développement (Oyama et al., 2001) auront d'ailleurs largement participé à cette tendance. Par exemple, selon la théorie de la construction de niche, les organismes ne s'adaptent pas passivement à l'environnement, mais construisent et modifient activement ce dernier. Cette construction influencerait alors en retour leur propre trajectoire évolutive (Odling-Smee, 2019). Quant à la théorie des systèmes de développement, cette théorie suggère que le développement biologique de l'organisme ne résulte pas uniquement d'une programmation génétique, mais qu'elle serait plutôt à la croisée des gènes, de l'environnement et des facteurs épigénétiques (Oyama et al., 2001).

Dans ce contexte théorique, certains chercheurs en psychologie ont alors invité à considérer la cognition comme étant capable d'aller au-delà du cerveau et du corps. L'idée étant que certaines ressources de l'environnement peuvent être considérées comme un moyen d'étendre les capacités cognitives des individus (Clark & Chalmers, 1998). En soi, cette conception plastique de la cognition, comprend aujourd'hui diverses distinctions dans lesquelles elle est dite intégrée, étendue ou distribuée (Newen et al., 2018). Ainsi, lorsque la cognition est « intégrée », il existerait une forte dépendance entre les processus cognitifs et les ressources de l'environnement. Néanmoins, pour cette approche,

les processus cognitifs seraient entièrement réalisés à l'intérieur du cerveau. La cognition intégrée interpréterait alors le concept de la cognition selon des lignes plus ou moins traditionnelles (Rupert, 2009), c'est-à-dire que les processus cognitifs seraient constitués d'opérations computationnelles utilisant des structures représentationnelles internes. À l'inverse, lorsque la cognition est dite « étendue », il est soutenu que certaines ressources environnementales pourront sous certaines conditions compter comme des éléments constitutifs de la cognition. En effet, certaines ressources seraient si étroitement imbriquées dans l'histoire du couplage individu-environnement, qu'elles pourraient être considérées comme des éléments cognitifs (Clark & Chalmers, 1998). Enfin, lorsque la cognition est dite distribuée, elle est considérée comme faisant partie d'un réseau d'agents en interaction (Sutton, 2006). Plutôt que d'être considérée comme une propriété individuelle, la cognition est abordée comme un phénomène distribué qui se situe dans des pratiques de collaboration, de coordination, de décomposition et de décentralisation des tâches.

Malgré des divergences fondamentales, toutes ces théories invitent néanmoins à ne plus étudier l'individu comme un être « isolé » mais plutôt à comprendre celui-ci comme un être situé dans une niche écologique riche en ressources, et sur lesquelles il pourra s'appuyer pour étendre son activité cognitive. Ces ressources pourront être de « natures » différente, présenter des contraintes différentes à leurs utilisations, être plus ou moins fiables et durables, et offrir des couplages temporaires ou plus permanents, impliquant alors un degré d'incorporation différent dans le cycle perception-action et dans l'économie d'action des individus.

Appliquées à la théorie de la base sociale, ces considérations théoriques viennent d'ailleurs questionner l'existence d'une réelle distinction entre les ressources sociales et les ressources matérielles. Existe-t-il une réelle

différence entre ces deux ressources ou est-ce une question de durabilité, de fiabilité et de prévisibilité qu'offrent ces ressources pour l'autonomie adaptative des individus ? Autrement dit, d'une distinction qui serait tout simplement liée à l'expérience de l'individu avec ces ressources et cela dépendamment des compétences qu'il possède. Il est d'ailleurs intéressant de voir que de façon similaire, les ressources sociales et les ressources matérielles peuvent toutes les deux être considérées par les individus comme étant une « extension de soi » (Becke & Coan, 2011 ; Belk, 2014 ; Coan & Sbarra, 2015). En effet, pour certains individus, l'investissement émotionnel envers une ressource sociale (e.g., un amour fusionnel) ou une ressource matérielle (e.g., l'équipement d'un joueur) peut être si important, qu'une perte de ces dernières peut les mener à se sentir diminués. D'autre part, il est intéressant de voir que certaines personnes peuvent objectiver les ressources sociales et ne valoriser que leur fonction ou leur utilité (LaCroix et Pratto, 2015). Pris ensemble, cela suggère alors que les distinctions entre les ressources sociales et les ressources matérielles ne sont pas tout à fait claire pour l'agent cognitif lui-même. Ainsi, de futures recherches pourraient enquêter sur cette question, ce qui selon nous est une perspective théorique pouvant faire avancer le domaine de l'économie d'action, mais également la théorie de la base sociale.

## 3.3. Principe d'énergie libre, les affordances et la base sociale

Selon le principe d'énergie libre, pour que les systèmes vivants puissent maintenir leurs organisations et donc résister à une tendance naturelle au désordre, ces derniers doivent minimiser leur énergie libre (Friston, 2010). Cette minimisation de l'énergie libre passe par la minimisation du décalage entre sa dynamique interne et la dynamique de l'environnement (Bruineberg et al., 2018). Ainsi, pour que les organismes vivants puissent se

maintenir, il est important qu'ils minimisent au maximum la surprise ou le déséquilibre inéluctable résultant de leurs interactions. Pour cela, les organismes pourront compter sur leur modèle génératif, qui leur permettra d'effectuer des prédictions sur leur environnement. Ces prédictions seront mises à jour le long du couplage continu entre l'organisme et son environnement en fonction des remontées d'erreurs de prédiction (Friston, 2010).

Pour minimiser l'énergie libre à court terme, les organismes peuvent opérer de deux façons différentes (Friston, 2010). Premièrement, ils peuvent passer par l'optimisation de la reconnaissance pour capturer les configurations de l'environnement les plus probables. Autrement dit, les organismes peuvent rendre conformes leurs dynamiques internes à la dynamique de l'environnement (perception). Deuxièmement, cette minimisation peut passer par la modification de l'environnement pour le rendre davantage cohérent avec les prédictions effectuées. Autrement dit, les organismes pourront agir sur les caractéristiques de l'environnement afin qu'ils soient conformes à leurs prédictions (action). Ainsi, selon Karl Friston (2010), les organismes peuvent donc être compris comme des modèles prédictifs orientés vers la minimisation de l'énergie libre. Cette minimisation de l'énergie libre étant une condition nécessaire pour que les organismes puissent maintenir leur organisation dans leur niche écologique. Le point intéressant ici est que le niveau auquel l'énergie libre est minimisée n'est pas nécessairement le point où l'individu est adapté au maximum à son environnement. Au contraire, il serait plus correct de le conceptualiser comme un point stable du système animal-environnement (Bruineberg et al., 2018).

Selon Bruineberg et al. (2018), c'est en agissant pour minimiser l'énergie libre, que les organismes réagissent aux affordances qui seraient pertinentes dans leur situation. Ainsi, les déséquilibres émergeants du couplage entre

l'animal et l'environnement rendraient les organismes sélectivement ouverts et réceptifs aux affordances qu'offre l'environnement. En d'autres termes, ces déséquilibres structureraient la manière dont les organismes perçoivent et agissent au sein de leur environnement. Par exemple, un individu qui aurait un taux de glucose diminué, serait plus sensible à certaines affordances qu'à d'autres, cela afin de lui faciliter l'adoption d'un comportement conforme à ses besoins métaboliques.

De façon intéressante, il est intéressant de noter que tout comme Bagg et Chemero (2018), Bruineberg et al. (2018) proposent d'aborder l'environnement de deux manières différentes. Ces auteurs proposent en effet de distinguer l'environnement à la fois comme un « paysage d'affordances » et un « champ d'affordances ». D'une part, le paysage des affordances serait l'environnement perçu à l'échelle de l'espèce et serait composé des affordances disponibles pour une niche écologique particulière. Chez l'homme, ce paysage comprendrait l'ensemble des structures matérielles et sociales qui organiserait et structurerait les schémas d'activité relativement stable pour sa « forme de vie »[12]. D'autre part, le champ des affordances est l'environnement tel qu'il se présente pour le sujet individuel. Ce champ serait alors constitué d'affordances dont le pouvoir de sollicitation varierait dans le temps, et cela, en fonction de l'histoire de l'individu, des caractéristiques de la situation, et de son intention d'action. Selon ces auteurs, les individus auraient en fait la tendance naturelle à améliorer leur emprise sur la situation, mais pour cela ils devront être plus ou moins sélectifs envers le paysage des affordances (Rietveld & Kiverstein, 2014). Le caractère invitant d'une affordance, sa « pertinence » ou son « pouvoir de sollicitation », jouera alors un rôle pour inciter l'agent à agir d'une manière particulière, cela en vertu de ses intentions et de son autonomie adaptative. Cette tendance à une «

[12] La forme de vie est un concept qui a été initialement proposé par Wittgenstein (1953)

adhérence optimale » peut d'ailleurs être vue comme une conséquence directe de la minimisation continue de l'énergie libre issu du couplage entre l'animal et son environnement (Bruineberg et al., 2018; Bruineberg & Rietveld, 2014)

Sur la base de ces considérations théoriques, il serait alors possible de considérer le niveau de base sociale des individus comme reflétant leur modèle prédictif concernant leur environnement social. En fonction de ce niveau de base sociale, les individus auraient des attentes différentes envers les ressources sociales, ce qui pourrait provoquer des déséquilibres momentanés, plus ou moins importants, en fonction de la situation et des demandes auxquels ils font face. Plus ce déséquilibre serait important, plus l'individu mettrait en œuvre un ensemble de réaction physiologiques afin de compenser le déficit. Par exemple, une personne qui aurait grandi avec des ressources sociales disponibles et efficaces pourra plus facilement percevoir autrui comme étant une structure favorisant son autonomie adaptative. Ainsi, lorsqu'ils feraient face à une demande de l'environnement, la présence d'autrui faciliterait la minimisation du déséquilibre et donc faciliterait la minimisation de l'énergie libre. À l'inverse, une personne qui aurait grandi avec des ressources indisponibles et peu fiable, aurait tendance à percevoir autrui comme une « incertitude » supplémentaire et donc à augmenter le déséquilibre auquel il fait face. En soi, ces a priori et donc les prédictions faites envers l'environnement social seraient déterminées à la fois de manière phylogénétique mais également ontogénétique. De plus, tandis que les premiers environnements sociaux affecteront les individus en mettant à jour leurs a priori, c'est-à-dire l'attente qu'ils doivent avoir envers les ressources sociales pour favoriser leur autonomie adaptative, des environnements plus immédiats pourront provoquer des fluctuations autour de la ligne de base sociale, provoquant plus ou moins de déséquilibre pour le système animal-environnement. Afin de réduire ce déséquilibre, les individus pourront soit modifier leurs entrées sensorielles en agissant sur l'environnement (e.g., en s'incluant davantage dans

un réseau social), soit en modifiant leurs états internes et donc leurs a priori (e.g., la perception qu'ils ont des ressources sociales). De façon intéressante, tout comme il est possible d'établir des positions « optimales » qui permettent de contempler une sculpture anamorphique (voir Figure 22), il existerait des positions optimales qui permettraient aux individus de minimiser les coûts d'interaction au sein de leur environnement social. Ces positions optimales seraient déterminées à la fois par les caractéristiques de la situation (e.g., les contraintes de l'action, la qualité des ressources sociales, leurs disponibilités, leurs fiabilités) mais également par la capacité des individus de partager la charge (e.g., le niveau de base sociale, la capacité à bien évaluer la situation, la capacité à solliciter les ressources sociales).

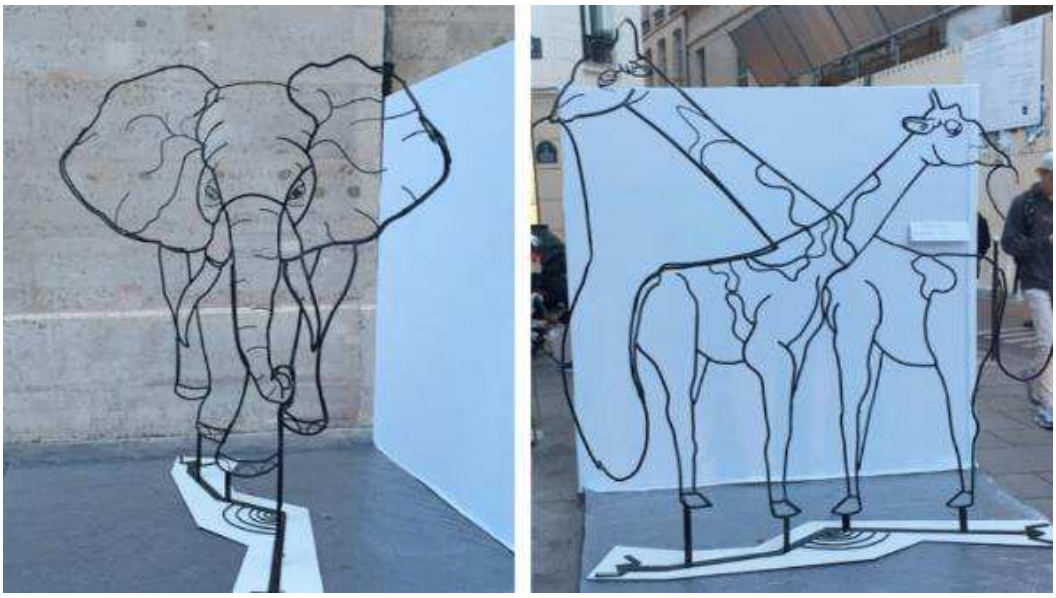


**Figure 21.** *Sculpture anamorphique de Matthieu Robert-Ortis. En fonction de la position prise par l'observateur, il est possible de voir un éléphant ou deux girafes. En dehors de ces positions, aucun animal ne peut être perçu.*

# 4. PERSPECTIVES APPLIQUEES

Les résultats obtenus et les idées développées au cours de cette thèse pourraient également trouver des applications dans le domaine du travail, et cela, notamment dans le domaine du management.

Dans leur livre « *Manager, L'essentiel : ce que font vraiment les managers… et ce qu'ils pourraient faire mieux* », Mintzberg et al. (2011) décrivent les rôles qu'il est important pour un manager d'assurer. Parmi ces rôles, on retrouve notamment : (1) un rôle de répartiteur des tâches et de gestionnaire de ressources sociales, et (2) un rôle de leader, où le manager doit assurer la cohésion de son équipe et en motiver les membres.

D'une part, dans le cadre de la répartition des tâches, le manager doit utiliser de manière efficiente les ressources humaines mises à sa disposition, ce qui implique à la fois de diviser le travail en tâches et d'assurer les problématiques de coordination. Pour cela, le manager doit donc se reposer de manière efficace sur ses subordonnés et sur leurs compétences. D'une certaine façon, il doit alors disposer d'une base sociale adéquate lui permettant de faire appel aux ressources sociales de manière optimale. Un mauvais positionnement de sa part, abaisserait alors la productivité de son équipe, mais pourrait également l'exposer au burn-out. D'autre part, dans son rôle de leader, le manager va influencer de manière particulière la productivité des membres de son équipe. Ainsi, dépendamment du niveau d'autonomie accordé aux salariés, de la confiance qu'il leur porte mais aussi de la confiance qu'il réussit à instaurer entre les membres de l'équipe (e.g., de sa manière d'arbitrer les conflits), le manager va modeler l'environnement social dans lequel s'insère ses subordonnés, permettant une meilleure cohésion et partage des charges entre les membres du groupe. Ce partage des charges étant synonyme d'une

économie d'action à court terme pour l'employer mais également à long terme pour l'équipe de travail.

S'il est vrai que le rôle du manager est crucial pour les organisations, il semble néanmoins difficile d'en décrire aujourd'hui le profil idéal. On retrouve par ailleurs dans la pratique moderne de la Gestion des Ressources Humaines, une diversité de profils psychologiques en fonction des structures organisationnelles, ce qui encourage à penser que ce profil n'existe pas. Dans cette optique, le manager idéal serait en fait celui qui, dans un certain contexte matériel et humain, réussirait à adopter, pour chaque collaborateur, le positionnement idéal en termes de délégation, d'autonomie et de confiance accordée afin de maximiser l'économie d'action individuelle mais également la productivité du groupe. Il s'agit peut-être là de la raison pour laquelle Henry Mintzberg décrit le management comme un art relevant plus de l'expérience que de la connaissance, puisque ce manager doit adopter la posture la plus adaptée vis à vis de chacun de ses collaborateurs, et cela, en fonction de leur personnalité : donner aux éléments indépendants la place nécessaire pour qu'ils s'affirment, et à l'inverse accompagner les éléments les plus frileux.

# BIBLIOGRAPHIE

Amirkhan, J. H., Risinger, R. T., & Swickert, R. J. (1995). Extraversion : A « Hidden » Personality Factor in Coping? *Journal of Personality*, *63*(2), 189-212. https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1995.tb00807.x

Baggs, E., & Chemero, A. (2019). The Third Sense of Environment. In *Perception as Information Detection*. Routledge.

Baggs, E., & Chemero, A. (2021). Radical embodiment in two directions. *Synthese*, *198*(S9), 2175-2190. https://doi.org/10.1007/s11229-018-02020-9

Baron, R. S. (1986). Distraction-Conflict Theory : Progress and Problems. In *Advances in Experimental Social Psychology* (Vol. 19, p. 1-40). Elsevier. https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60211-7

Beckes, L., & Coan, J. A. (2011). Social Baseline Theory : The Role of Social Proximity in Emotion and Economy of Action: Social Baseline Theory. *Social and Personality Psychology Compass*, *5*(12), 976-988. https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2011.00400.x

Benet-Martínez, V., & John, O. P. (1998). Los Cinco Grandes across cultures and ethnic groups : Multitrait-multimethod analyses of the Big Five in Spanish and English. *Journal of Personality and Social Psychology*, *75*(3), 729-750. https://doi.org/10.1037/0022-3514.75.3.729

BERKMAN, L. F. (2000). Social Integration, Social Networks, Social Support, and Health. *Social Epidemiology*. https://ci.nii.ac.jp/naid/10018315855/

Berscheid, E. (2003). The human's greatest strength : Other humans. In L. G. Aspinwall & U. M. Staudinger (Éds.), *A psychology of human strengths : Fundamental questions and future directions for a positive psychology.* (p. 37-47). American Psychological Association. https://doi.org/10.1037/10566-003

Bhalla, M., & Proffitt, D. R. (1999). Visual–motor recalibration in geographical slant perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *25*(4), 1076-1096. https://doi.org/10.1037/0096-1523.25.4.1076

Bian, Z., & Andersen, G. J. (2013). Aging and the perception of egocentric distance. *Psychology and Aging*, *28*(3), 813-825.

Black, D. (2017). Why Can I See My Avatar? Embodied Visual Engagement in the Third-Person Video Game. *Games and Culture*, *12*(2), 179-199. https://doi.org/10.1177/1555412015589175

Bohns, V. K., & Flynn, F. J. (2010). "Why didn't you just ask?" Underestimating the discomfort of help-seeking. *Journal of Experimental Social Psychology*, *46*(2), 402-409. https://doi.org/10.1016/j.jesp.2009.12.015

Bongers, R. M., Michaels, C. F., & Smitsman, A. W. (2004). Variations of Tool and Task Characteristics Reveal That Tool-Use Postures Are Anticipated. *Journal of Motor Behavior*, *36*(3), 305-315. https://doi.org/10.3200/JMBR.36.3.305-315

Bourgeois, J., Farnè, A., & Coello, Y. (2014). Costs and benefits of tool-use on the perception of reachable space. *Acta Psychologica*, *148*, 91-95. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2014.01.008

Bretherton, I. (1992). The origins of attachment theory : John Bowlby and Mary Ainsworth. *Developmental Psychology*, *28*(5), 759-775. https://doi.org/10.1037/0012-1649.28.5.759

Brouillet, D. (2020). Enactive Memory. *Frontiers in Psychology*, *11*, 114. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00114

Brown, A. J., & Harkins, S. G. (2020). Social Facilitation and Social Loafing : Opposite Sides of the Same Coin. In *Individual Motivation within Groups* (p. 297-330). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-849867-5.00009-4

Bruineberg, J., Kiverstein, J., & Rietveld, E. (2018). The anticipating brain is not a scientist : The free-energy principle from an ecological-enactive perspective. *Synthese*, *195*(6), 2417-2444. https://doi.org/10.1007/s11229-016-1239-1

Bruineberg, J., & Rietveld, E. (2014). Self-organization, free energy minimization, and optimal grip on a field of affordances. *Frontiers in Human Neuroscience*, *8*. https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00599

Burton, G., & McGowan, J. (1997). Contact and Posture in Nonvisual Judgment of Gap Crossability. *Ecological Psychology*, *9*(4), 323-354. https://doi.org/10.1207/s15326969eco0904_4

Cacioppo, J. T., Hawkley, L. C., & Berntson, G. G. (2003). The Anatomy of Loneliness. *Current Directions in Psychological Science*, *12*(3), 71-74. https://doi.org/10.1111/1467-8721.01232

Cesari, P., Formenti, F., & Olivato, P. (2003). A common perceptual parameter for stair climbing for children, young and old adults. *Human Movement Science*, *22*(1), 111-124. https://doi.org/10.1016/S0167-9457(03)00003-4

Chemero, A. (2003). An Outline of a Theory of Affordances. *Ecological Psychology*, *15*(2), 181-195. https://doi.org/10.1207/S15326969ECO1502_5

Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The Extended Mind. *Analysis*, *58*(1), 7-19. https://doi.org/10.1093/analys/58.1.7

Coan, J. A., Beckes, L., Gonzalez, M. Z., Maresh, E. L., Brown, C. L., & Hasselmo, K. (2017). Relationship status and perceived support in the social regulation of neural responses to threat. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *12*(10), 1574-1583. https://doi.org/10.1093/scan/nsx091

Coan, J. A., & Sbarra, D. A. (2015). Social Baseline Theory : The social regulation of risk and effort. *Current Opinion in Psychology*, *1*, 87-91. https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2014.12.021

Coan, J. A., Schaefer, H. S., & Davidson, R. J. (2006). Lending a Hand : Social Regulation of the Neural Response to Threat. *Psychological Science*, *17*(12), 1032-1039. https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01832.x

Cohen, S., & Janicki-Deverts, D. (2009). Can We Improve Our Physical Health by Altering Our Social Networks? *Perspectives on Psychological Science*, *4*(4), 375-378. https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2009.01141.x

Correa, T., Hinsley, A. W., & de Zúñiga, H. G. (2010). Who interacts on the Web? : The intersection of users' personality and social media use. *Computers in Human Behavior*, *26*(2), 247-253. https://doi.org/10.1016/j.chb.2009.09.003

Costantini, M., Ambrosini, E., Tieri, G., Sinigaglia, C., & Committeri, G. (2010). Where does an object trigger an action? An investigation about affordances in space.

*Experimental Brain Research*, *207*(1-2), 95-103. https://doi.org/10.1007/s00221-010-2435-8

Costantini, M., Committeri, G., & Sinigaglia, C. (2011). Ready Both to Your and to My Hands : Mapping the Action Space of Others. *PLoS ONE*, *6*(4), e17923. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017923

Da Silva, F., Camus, T., Brouillet, D., Jimenez, M., Viglieno, E., & Brunel, L. (2021). Is a letterbox always a letterbox? The role of affordances in guiding perceptual categorization. *Psychological Research*, *85*(4), 1673-1684. https://doi.org/10.1007/s00426-020-01328-x

Davies, N. B., Krebs, J. R., & West, S. A. (2012). *An Introduction to Behavioural Ecology*. John Wiley & Sons.

Decety, J., Jeannerod, M., & Prablanc, C. (1989). The timing of mentally represented actions. *Behavioural Brain Research*, *34*(1-2), 35-42. https://doi.org/10.1016/S0166-4328(89)80088-9

Décombe, A., Brunel, L., Murday, V., Osiurak, F., Capdevielle, D., & Raffard, S. (2021). Getting a tool gives wings even in schizophrenia : Underestimation of tool-related effort in a motor imagery task. *Npj Schizophrenia*, *7*(1), 45. https://doi.org/10.1038/s41537-021-00175-y

Descartes, R. (1993). *Discourse on Method ; and, Meditations on First Philosophy*. Yale University Press.

Doerrfeld, A., Sebanz, N., & Shiffrar, M. (2012). Expecting to lift a box together makes the load look lighter. *Psychological Research*, *76*(4), 467-475. https://doi.org/10.1007/s00426-011-0398-4

Durgin, F. H., Baird, J. A., Greenburg, M., Russell, R., Shaughnessy, K., & Waymouth, S. (2009). Who is being deceived? The experimental demands of wearing a backpack. *Psychonomic Bulletin & Review*, *16*(5), 964-969. https://doi.org/10.3758/PBR.16.5.964

Ellis, R. (2009). Interactions Between Action and Visual Objects. In E. Morsella, J. A. Bargh, & P. M. Gollwitzer (Éds.), *Oxford Handbook of Human Action* (p. 213-224). Oxford University Press.

Ellis, R., & Tucker, M. (2000). Micro-affordance : The potentiation of components of action by seen objects. *British Journal of Psychology*, *91*(4), 451-471. https://doi.org/10.1348/000712600161934

Elner, R. W., & Hughes, R. N. (1978). Energy Maximization in the Diet of the Shore Crab, Carcinus maenas. *The Journal of Animal Ecology*, *47*(1), 103. https://doi.org/10.2307/3925

Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1 : Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, *41*(4), 1149-1160. https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149

Fini, C., Brass, M., & Committeri, G. (2015). Social scaling of extrapersonal space : Target objects are judged as closer when the reference frame is a human agent with available movement potentialities. *Cognition*, *134*, 50-56. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.08.014

Firestone, C. (2013). How "Paternalistic" Is Spatial Perception? Why Wearing a Heavy Backpack Doesn't—and *Couldn't* —Make Hills Look Steeper. *Perspectives on Psychological Science*, *8*(4), 455-473. https://doi.org/10.1177/1745691613489835

Flusberg, S. J., & Boroditsky, L. (2011). Are things that are hard to physically move also hard to imagine moving? *Psychonomic Bulletin & Review*, *18*(1), 158-164. https://doi.org/10.3758/s13423-010-0024-2

Fodor, J. A. (1975). *The Language of Thought*. Harvard University Press.

Fodor, J. A. (1983). *The Modularity of Mind : An Essay on Faculty Psychology*. Cambridge, MA: MIT Press.

Friston, K. (2010). The free-energy principle : A unified brain theory? *Nature Reviews Neuroscience*, *11*(2), 127-138. https://doi.org/10.1038/nrn2787

Gallagher, E. N., & Vella-Brodrick, D. A. (2008). Social support and emotional intelligence as predictors of subjective well-being. *Personality and Individual Differences*, *44*(7), 1551-1561. https://doi.org/10.1016/j.paid.2008.01.011

Galna, B., & Sparrow, W. A. (2006). Learning to Minimize Energy Costs and Maximize Mechanical Work in a Bimanual Coordination Task. *Journal of Motor Behavior*, *38*(6), 411-422. https://doi.org/10.3200/JMBR.38.6.411-422

Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Houghton Mifflin.

Gibson, J. J. (1977). The theory of affordances. In J. B. Robert E Shaw (Éd.), *Perceiving, acting, and knowing : Toward an ecological psychology* (p. pp.67-82). Hillsdale, N.J. : Lawrence Erlbaum Associates. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00692033

Gross, E. B., & Medina-DeVilliers, S. E. (2020). Cognitive Processes Unfold in a Social Context : A Review and Extension of Social Baseline Theory. *Frontiers in Psychology*, *11*, 378. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00378

Gross, E. B., & Proffitt, D. (2013). The economy of social resources and its influence on spatial perceptions. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*. https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00772

Gross, E. B., & Proffitt, D. R. (2014). A socio-ecological approach to perception. *Psychologia, 57*(2), 102-114.

Guerin, B. (1986). Mere presence effects in humans : A review. *Journal of Experimental Social Psychology*, *22*(1), 38-77. https://doi.org/10.1016/0022-1031(86)90040-5

Hardesty, D. L. (1972). The Human Ecological Niche. *American Anthropologist*, *74*(3), 458-466. https://doi.org/10.1525/aa.1972.74.3.02a00150

Hirose, N., & Nishio, A. (2001). The Process of Adaptation to Perceiving New Action Capabilities. *Ecological Psychology*, *13*(1), 49-69. https://doi.org/10.1207/S15326969ECO1301_3

Holt-Lunstad, J., Smith, T. B., Baker, M., Harris, T., & Stephenson, D. (2015). Loneliness and Social Isolation as Risk Factors for Mortality : A Meta-Analytic Review. *Perspectives on Psychological Science*, *10*(2), 227-237. https://doi.org/10.1177/1745691614568352

Holt-Lunstad, J., Smith, T. B., & Layton, J. B. (2010). Social Relationships and Mortality Risk : A Meta-analytic Review. *PLoS Medicine*, *7*(7), e1000316. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000316

Hull, C. L. (1943). *Principles of behavior : An introduction to behavior theory* (p. x, 422). Appleton-Century.

IJzerman, H., Gallucci, M., Pouw, W. T. J. L., Weiβgerber, S. C., Van Doesum, N. J., & Williams, K. D. (2012). Cold-blooded loneliness : Social exclusion leads to lower skin temperatures. *Acta Psychologica*, *140*(3), 283-288. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.05.002

Isenhower, R. W., Richardson, M. J., Carello, C., Baron, R. M., & Marsh, K. L. (2010). Affording cooperation : Embodied constraints, dynamics, and action-scaled invariance in joint lifting. *Psychonomic Bulletin & Review*, *17*(3), 342-347. https://doi.org/10.3758/PBR.17.3.342

Jeannerod, M. (2001). Neural Simulation of Action : A Unifying Mechanism for Motor Cognition. *NeuroImage*, *14*(1), S103-S109. https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0832

John, O. P., Donahue, E. M., & Kentle, R. L. (2012). *Big Five Inventory* [Data set]. American Psychological Association. https://doi.org/10.1037/t07550-000

Josa, R. V., Camus, T., Murday, V., Morgado, N., Palluel-Germain, R., Brunel, L., & Brouillet, D. (2019). The Action Constraints of an Object Increase Distance Estimation in Extrapersonal Space. *Frontiers in Psychology*, *10*, 472. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00472

Kacelnik, A. (1984). Central Place Foraging in Starlings (Sturnus vulgaris). I. Patch Residence Time. *The Journal of Animal Ecology*, *53*(1), 283. https://doi.org/10.2307/4357

Kacelnik, A., & Marsh, B. (2002). Cost can increase preference in starlings. *Animal Behaviour*, *63*(2), 245-250.

Karau, S. J., & Williams, K. D. (1993). Social loafing : A meta-analytic review and theoretical integration. *Journal of Personality and Social Psychology*, *65*(4), 681-706. https://doi.org/10.1037/0022-3514.65.4.681

Lakens, D., McLatchie, N., Isager, P. M., Scheel, A. M., & Dienes, Z. (2020). Improving Inferences About Null Effects With Bayes Factors and Equivalence Tests. *The Journals of Gerontology: Series B*, *75*(1), 45-57.

Lay, B. S., Sparrow, W. A., Hughes, K. M., & O'Dwyer, N. J. (2002). Practice effects on coordination and control, metabolic energy expenditure, and muscle activation. *Human Movement Science*, *21*(5-6), 807-830.

Lessard, D. A., Linkenauger, S. A., & Proffitt, D. R. (2009). Look before You Leap : Jumping Ability Affects Distance Perception. *Perception*, *38*(12), 1863-1866. https://doi.org/10.1068/p6509

Linkenauger, S. A., & Rose Readman, M. (2020). Influence of Perceptual-Motor Calibration on the Perception of Geographical Slope. *Perception*, *49*(6), 688-692. https://doi.org/10.1177/0301006620918099

Linkenauger, S. A., Weser, V., & Proffitt, D. R. (2019). Choosing efficient actions : Deciding where to walk. *PLOS ONE*, *14*(9), e0219729. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219729

Linkenauger, S. A., Witt, J. K., & Proffitt, D. R. (2011). Taking a hands-on approach : Apparent grasping ability scales the perception of object size. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *37*(5), 1432-1441. https://doi.org/10.1037/a0024248

López-Solà, M., Geuter, S., Koban, L., Coan, J. A., & Wager, T. D. (2019). Brain mechanisms of social touch-induced analgesia in females. *Pain*, *160*(9), 2072-2085. https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001599

Lucas, R. E., Diener, E., Grob, A., Suh, E. M., & Shao, L. (2000). Cross-cultural evidence for the fundamental features of extraversion. *Journal of Personality and Social Psychology*, *79*(3), 452-468.

Luyat, M., & Regia-Corte, T. (2009). Les affordances : De James Jerome Gibson aux formalisations récentes du concept. *L'Année Psychologique*, *109*(02), 297. https://doi.org/10.4074/S000350330900205X

Marcilly, R., & Luyat, M. (2008). The role of eye height in judgment of an affordance of passage under a barrier. *Current psychology letters*, *Vol. 24, Issue 1, 2008*. https://doi.org/10.4000/cpl.3443

Mark, L. S., Balliett, J. A., Craver, K. D., Douglas, S. D., & Fox, T. (1990). What an Actor Must Do in Order to Perceive the Affordance for Sitting. *Ecological Psychology*, *2*(4), 325-366.

Marr, D. (1976). Early processing of visual information. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, *275*(942), 483-519. https://doi.org/10.1098/rstb.1976.0090

Marsh, K. L., Johnston, L., Richardson, M. J., & Schmidt, R. C. (2009). Toward a radically embodied, embedded social psychology. *European Journal of Social Psychology*, *39*(7), 1217-1225. https://doi.org/10.1002/ejsp.666

Marsh, K. L., Richardson, M. J., Baron, R. M., & Schmidt, R. C. (2006). Contrasting Approaches to Perceiving and Acting With Others. *Ecological Psychology*, *18*(1), 1-38. https://doi.org/10.1207/s15326969eco1801_1

Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, *50*(4), 370-396. https://doi.org/10.1037/h0054346

Mathôt, S., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2012). OpenSesame : An open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior Research Methods*, *44*(2), 314-324. https://doi.org/10.3758/s13428-011-0168-7

Maxwell Donelan, J., Kram, R., & Arthur D., K. (2001). Mechanical and metabolic determinants of the preferred step width in human walking. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *268*(1480), 1985-1992. https://doi.org/10.1098/rspb.2001.1761

McCarty, M., & Karau, S. (2016). *Social Inhibition* (S. G. Harkins, K. D. Williams, & J. Burger, Éds.; Vol. 1). Oxford University Press.

McCrae, R. R., & Costa, P. T. (2008). Empirical and Theoretical Status of the Five-Factor Model of Personality Traits. In *The SAGE Handbook of Personality Theory and*

*Assessment : Volume 1—Personality Theories and Models* (p. 273-294). SAGE Publications Ltd.

Mcgurk, H., & Macdonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature*, *264*(5588), 746-748. https://doi.org/10.1038/264746a0

McKinney, J. (2020). Ecological~Enactivism Through the Lens of Japanese Philosophy. *Frontiers in Psychology*, *11*, 1347. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01347

Meagher, B. R., & Marsh, K. L. (2014). The costs of cooperation : Action-specific perception in the context of joint action. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *40*(1), 429-444.

Michaels, C. F. (1988). S-R compatibility between response position and destination of apparent motion : Evidence of the detection of affordances. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *14*(2), 231-240. https://doi.org/10.1037/0096-1523.14.2.231

Mintzberg, H., Tremblay, N., & Tomasini, C. (2011). *Manager ce que font vraiment les managers*. Vuibert.

Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human Problem Solving. (Vol. 104, No. 9)* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-hall.

Newen, A., Gallagher, S., & De Bruin, L. (2018). 4E Cognition : Historical Roots, Key Concepts, and Central Issues. In A. Newen, L. De Bruin, & S. Gallagher (Éds.), *The Oxford Handbook of 4E Cognition* (p. 2-16). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198735410.013.1

Odling-Smee, J. (2019). Niche Construction. In A. Hastings & L. Gross (Éds.), *Encyclopedia of Theoretical Ecology* (p. 485-489). University of California Press. https://doi.org/10.1525/9780520951785-087

Oerlemans, W. G. M., & Bakker, A. B. (2014). Why extraverts are happier : A day reconstruction study. *Journal of Research in Personality*, *50*, 11-22. https://doi.org/10.1016/j.jrp.2014.02.001

Oishi, S., Schiller, J., & Gross, E. B. (2013). Felt Understanding and Misunderstanding Affect the Perception of Pain, Slant, and Distance. *Social Psychological and Personality Science*, *4*(3), 259-266.

Osiurak, F., Morgado, N., & Palluel-Germain, R. (2012a). Tool use and perceived distance : When unreachable becomes spontaneously reachable. *Experimental Brain Research*, *218*(2), 331-339. https://doi.org/10.1007/s00221-012-3036-5

Osiurak, F., Morgado, N., & Palluel-Germain, R. (2012b). Tool use and perceived distance : When unreachable becomes spontaneously reachable. *Experimental Brain Research*, *218*(2), 331-339. https://doi.org/10.1007/s00221-012-3036-5

Osiurak, F., Morgado, N., Vallet, G. T., Drot, M., & Palluel-Germain, R. (2014). Getting a tool gives wings : Overestimation of tool-related benefits in a motor imagery task and a decision task. *Psychological Research*, *78*(1), 1-9. https://doi.org/10.1007/s00426-013-0485-9

Paolo, E. A. D. (2016). Across the Uncanny Valley : The Ecological, the Enactive, and the Strangely Familiar. *Constructivist Foundations*, *11*(2), 327-329.

Paolo, E. D. (2018, septembre 13). *The Enactive Conception of Life*. The Oxford Handbook of 4E Cognition.

Philbeck, J. W., & Witt, J. K. (2015). Action-specific influences on perception and postperceptual processes : Present controversies and future directions. *Psychological Bulletin*, *141*(6), 1120-1144.

Plaisant, O., Courtois, R., Réveillère, C., Mendelsohn, G. A., & John, O. P. (2010). Validation par analyse factorielle du Big Five Inventory français (BFI-Fr). Analyse convergente avec le NEO-PI-R. *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*, *168*(2), 97-106. https://doi.org/10.1016/j.amp.2009.09.003

Proffitt, D. R., & Linkenauger, S. (2013). *Perception viewed as a phenotypic expression* (W. Prinz, M. Beisert, & A. Herwig, Éds.). MIT Press. https://eprints.lancs.ac.uk/id/eprint/65826/

Proffitt, D. R. (2006). Embodied Perception and the Economy of Action. *Perspectives on Psychological Science*, *1*(2), 110-122.

Proffitt, D. R. (2013). An Embodied Approach to Perception : By What Units Are Visual Perceptions Scaled? *Perspectives on Psychological Science*, *8*(4), 474-483. https://doi.org/10.1177/1745691613489837

Proffitt, D. R., Bhalla, M., Gossweiler, R., & Midgett, J. (1995). Perceiving geographical slant. *Psychonomic Bulletin & Review*, *2*(4), 409-428. https://doi.org/10.3758/BF03210980

Proffitt, D. R., Stefanucci, J., Banton, T., & Epstein, W. (2003). The Role of Effort in Perceiving Distance. *Psychological Science*, *14*(2), 106-112. https://doi.org/10.1111/1467-9280.t01-1-01427

Pylyshyn, Z. W. (1989). Computing in cognitive science. In *Foundations of cognitive science* (p. 51-91). The MIT Press.

Quick, T., Dautenhahn, K., Nehaniv, C. L., & Roberts, G. (2000). The essence of embodiment : A framework for understanding and exploiting structural coupling between system and environment. *AIP Conference Proceedings*, *517*(1), 649-660. https://doi.org/10.1063/1.1291299

Reed, E. S. (1996). *Encountering the world : Toward an ecological psychology* (p. vii, 214). Oxford University Press.

Reevy, G. M., & Maslach, C. (2001). Use of social support : Gender and personality differences. *Sex Roles*, *44*(7/8), 437-459.

Richardson, M. J., Marsh, K. L., & Baron, R. M. (2007). Judging and actualizing intrapersonal and interpersonal affordances. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *33*(4), 845-859. https://doi.org/10.1037/0096-1523.33.4.845

Rietveld, E., & Kiverstein, J. (2014). A Rich Landscape of Affordances. *Ecological Psychology*, *26*(4), 325-352.

Ryan, K. J., & Gallagher, S. (2020). Between Ecological Psychology and Enactivism : Is There Resonance? *Frontiers in Psychology*, *11*, 1147. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01147

Schaller, M., Park, J. H., & Kenrick, D. T. (2007). *Human evolution and social cognition*. Oxford University Press.

Schmid-Hempel, P., Kacelnik, A., & Houston, A. I. (1985). Honeybees maximize efficiency by not filling their crop. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, *17*(1), 61-66. https://doi.org/10.1007/BF00299430

Schmidt, K. L., & Cohn, J. F. (2001). Human facial expressions as adaptations : Evolutionary questions in facial expression research. *American Journal of Physical Anthropology*, *116*(S33), 3-24.

Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2008). *Motor learning and performance : A situation-based learning approach, 4th ed* (p. xx, 395). Human Kinetics.

Schnall, S., Harber, K. D., Stefanucci, J. K., & Proffitt, D. R. (2008). Social support and the perception of geographical slant. *Journal of Experimental Social Psychology*, *44*(5), 1246-1255. https://doi.org/10.1016/j.jesp.2008.04.011

Schnall, S., Zadra, J. R., & Proffitt, D. R. (2010). Direct Evidence for the Economy of Action : Glucose and the Perception of Geographical Slant. *Perception*, *39*(4), 464-482. https://doi.org/10.1068/p6445

Schulze, T. G., & McMahon, F. J. (2004). Defining the Phenotype in Human Genetic Studies : Forward Genetics and Reverse Phenotyping. *Human Heredity*, *58*(3-4), 131-138. https://doi.org/10.1159/000083539

Sebanz, N., & Knoblich, G. (2009). Prediction in Joint Action : What, When, and Where. *Topics in Cognitive Science*, *1*(2), 353-367.

Selinger, J. C., O'Connor, S. M., Wong, J. D., & Donelan, J. M. (2015). Humans Can Continuously Optimize Energetic Cost during Walking. *Current Biology*, *25*(18), 2452-2456. https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.08.016

Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, *27*(3), 379-423. https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x

Sparrow, W. A., & Newell, K. M. (1998). Metabolic energy expenditure and the regulation of movement economy. *Psychonomic Bulletin & Review*, *5*(2), 173-196. https://doi.org/10.3758/BF03212943

Srivastava, S., Angelo, K. M., & Vallereux, S. R. (2008). Extraversion and positive affect : A day reconstruction study of person–environment transactions. *Journal of Research in Personality*, *42*(6), 1613-1618. https://doi.org/10.1016/j.jrp.2008.05.002

Stapleton, M. (2016). Enactivism embraces ecological psychology. *Constructivist Foundations*, *11*(2), 325-327.

Stefanucci, J. K., Gagnon, K. T., Tompkins, C. L., & Bullock, K. E. (2012). Plunging into the Pool of Death : Imagining a Dangerous Outcome Influences Distance Perception. *Perception*, *41*(1), 1-11. https://doi.org/10.1068/p7131

Stefanucci, J. K., & Geuss, M. N. (2009). Big People, Little World : The Body Influences Size Perception. *Perception*, *38*(12), 1782-1795.

Stefanucci, J. K., & Proffitt, D. R. (2009). The roles of altitude and fear in the perception of height. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *35*(2), 424-438. https://doi.org/10.1037/a0013894

Stefanucci, J. K., & Storbeck, J. (2009). Don't look down : Emotional arousal elevates height perception. *Journal of Experimental Psychology: General*, *138*(1), 131-145. https://doi.org/10.1037/a0014797

Stephan, Y., Boiché, J., Canada, B., & Terracciano, A. (2014). Association of personality with physical, social, and mental activities across the lifespan : Findings from US and French samples. *British Journal of Psychology*, *105*(4), 564-580. https://doi.org/10.1111/bjop.12056

Stoffregen, T. A. (2003). Affordances as Properties of the Animal-Environment System. *Ecological Psychology*, *15*(2), 115-134.

Stoffregen, T. A., & Bardy, B. G. (2001). Specification in the global array. *Behavioral and Brain Sciences*, *24*(2), 246-254.

Stoffregen, T. A., Mantel, B., & Bardy, B. G. (2017). The Senses Considered as One Perceptual System. *Ecological Psychology*, *29*(3), 165-197. https://doi.org/10.1080/10407413.2017.1331116

Storbeck, J., & Stefanucci, J. K. (2014). Conditions under which Arousal Does and Does Not Elevate Height Estimates. *PLoS ONE*, *9*(4), e92024. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092024

Sugovic, M., & Witt, J. K. (2013). An older view on distance perception : Older adults perceive walkable extents as farther. *Experimental Brain Research*, *226*(3), 383-391. https://doi.org/10.1007/s00221-013-3447-y

Sutton, J. (2006). Distributed cognition : Domains and dimensions. *Pragmatics & Cognition*, *14*(2), 235-247. https://doi.org/10.1075/pc.14.2.05sut

Swickert, R. J., Hittner, J. B., & Foster, A. (2010). Big Five traits interact to predict perceived social support. *Personality and Individual Differences*, *48*(6), 736-741. https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.01.018

Swickert, R. J., Rosentreter, C. J., Hittner, J. B., & Mushrush, J. E. (2002). Extraversion, social support processes, and stress. *Personality and Individual Differences*, *32*(5), 877-891. https://doi.org/10.1016/S0191-8869(01)00093-9

Thompson, E. (2007). *Mind in life : Biology, phenomenology, and the sciences of mind* (p. xiv, 543). Belknap Press/Harvard University Press.

Thompson, E. R. (2008). Development and Validation of an International English Big-Five Mini-Markers. *Personality and Individual Differences*, *45*(6), 542-548. https://doi.org/10.1016/j.paid.2008.06.013

Tomasello, M. (2019). *Becoming Human : A Theory of Ontogeny*. Harvard University Press. https://doi.org/10.4159/9780674988651

Tomasello, M., Hare, B., Lehmann, H., & Call, J. (2007). Reliance on head versus eyes in the gaze following of great apes and human infants : The cooperative eye hypothesis. *Journal of Human Evolution*, *52*(3), 314-320. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2006.10.001

Tucker, M., & Ellis, R. (1998). On the relations between seen objects and components of potential actions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *24*(3), 830-846. https://doi.org/10.1037/0096-1523.24.3.830

Tucker, M., & Ellis, R. (2004). Action priming by briefly presented objects. *Acta Psychologica*, *116*(2), 185-203. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2004.01.004

Tudge, J., & Rogoff, B. (1989). Peer influences on cognitive development : Piagetian and Vygotskian perspectives. In *Interaction in human development* (p. 17-40). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Turvey, M. T. (1992). Affordances and Prospective Control : An Outline of the Ontology. *Ecological Psychology*, *4*(3), 173-187.

Uziel, L. (2007). Individual differences in the social facilitation effect : A review and meta-analysis. *Journal of Research in Personality*, *41*(3), 579-601. https://doi.org/10.1016/j.jrp.2006.06.008

van der Hoort, B., & Ehrsson, H. H. (2014). Body ownership affects visual perception of object size by rescaling the visual representation of external space. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *76*(5), 1414-1428. https://doi.org/10.3758/s13414-014-0664-9

van der Hoort, B., & Ehrsson, H. H. (2016). Illusions of having small or large invisible bodies influence visual perception of object size. *Scientific Reports*, *6*(1), 34530. https://doi.org/10.1038/srep34530

van der Hoort, B., Guterstam, A., & Ehrsson, H. H. (2011). Being Barbie : The Size of One's Own Body Determines the Perceived Size of the World. *PLoS ONE*, *6*(5), e20195. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0020195

Varela, F. G., Maturana, H. R., & Uribe, R. (1974). Autopoiesis : The organization of living systems, its characterization and a model. *Biosystems*, *5*(4), 187-196. https://doi.org/10.1016/0303-2647(74)90031-8

Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (1991). *The embodied mind : Cognitive science and human experience* (p. xx, 308). The MIT Press.

Versace, R., Brouillet, D., & Vallet, G. (2018). *Cognition incarnée : Une cognition située et projetée*. Mardaga supérieur.

Von Dras, D. D., & Siegler, I. C. (1997). Stability in extraversion and aspects of social support at midlife. *Journal of Personality and Social Psychology*, *72*(1), 233-241. https://doi.org/10.1037/0022-3514.72.1.233

Wagman, J. B., & Carello, C. (2003). Haptically creating affordances : The user-tool interface. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *9*(3), 175-186. https://doi.org/10.1037/1076-898X.9.3.175

Warneken, F., & Tomasello, M. (2009). Varieties of altruism in children and chimpanzees. *Trends in Cognitive Sciences*, *13*(9), 397-402. https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.06.008

Warren, W. H. (1984). Perceiving affordances : Visual guidance of stair climbing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *10*(5), 683-703. https://doi.org/10.1037/0096-1523.10.5.683

Warren, W. H., & Whang, S. (1987). Visual guidance of walking through apertures : Body-scaled information for affordances. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *13*(3), 371-383. https://doi.org/10.1037/0096-1523.13.3.371

Wesp, R., Cichello, P., Gracia, E. B., & Davis, K. (2004). Observing and engaging in purposeful actions with objects influences estimates of their size. *Perception & Psychophysics*, *66*(8), 1261-1267.

White, E., Shockley, K., & Riley, M. A. (2013). Multimodally specified energy expenditure and action-based distance judgments. *Psychonomic Bulletin & Review*, *20*(6), 1371-1377. https://doi.org/10.3758/s13423-013-0462-8

Whiten, A., & Erdal, D. (2012). The human socio-cognitive niche and its evolutionary origins. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *367*(1599), 2119-2129. https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0114

Wiener, N. (1948). *Cybernetics; or control and communication in the animal and the machine* (p. 194). John Wiley.

Wilkowski, B. M., & Ferguson, E. L. (2014). Just loving these people : Extraverts implicitly associate people with reward. *Journal of Research in Personality*, *53*, 93-102. https://doi.org/10.1016/j.jrp.2014.08.006

Witt, J. K. (2011a). Action's Effect on Perception. *Current Directions in Psychological Science*, *20*(3), 201-206. https://doi.org/10.1177/0963721411408770

Witt, J. K. (2011b). Action's Effect on Perception. *Current Directions in Psychological Science*, *20*(3), 201-206. https://doi.org/10.1177/0963721411408770

Witt, J. K. (2018). Perception and Action. In J. T. Wixted (Éd.), *Stevens' Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience* (p. 1-35). John Wiley & Sons, Inc. https://doi.org/10.1002/9781119170174.epcn211

Witt, J. K., & Dorsch, T. E. (2009). Kicking to Bigger Uprights : Field Goal Kicking Performance Influences Perceived Size. *Perception*, *38*(9), 1328-1340. https://doi.org/10.1068/p6325

Witt, J. K., Linkenauger, S. A., Bakdash, J. Z., & Proffitt, D. R. (2008). putting to a bigger hole : Golf performance relates to perceived size. *Psychonomic Bulletin & Review*, *15*(3), 581-585. https://doi.org/10.3758/PBR.15.3.581

Witt, J. K., & Proffitt, D. R. (2005). See the Ball, Hit the Ball : Apparent Ball Size Is Correlated With Batting Average. *Psychological Science*, *16*(12), 937-938. https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2005.01640.x

Witt, J. K., & Proffitt, D. R. (2008). Action-specific influences on distance perception : A role for motor simulation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *34*(6), 1479-1492. https://doi.org/10.1037/a0010781

Witt, J. K., Proffitt, D. R., & Epstein, W. (2004). Perceiving Distance : A Role of Effort and Intent. *Perception*, *33*(5), 577-590. https://doi.org/10.1068/p5090

Witt, J. K., Proffitt, D. R., & Epstein, W. (2005). Tool Use Affects Perceived Distance, But Only When You Intend to Use It. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *31*(5), 880-888. https://doi.org/10.1037/0096-1523.31.5.880

Witt, J. K., & Riley, M. A. (2014). Discovering your inner Gibson : Reconciling action-specific and ecological approaches to perception–action. *Psychonomic Bulletin & Review*, *21*(6), 1353-1370.

Zadra, J. R., Weltman, A. L., & Proffitt, D. R. (2016). Walkable distances are bioenergetically scaled. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *42*(1), 39-51. https://doi.org/10.1037/xhp0000107

Zajonc, R. B. (1965). Social Facilitation : A solution is suggested for an old unresolved social psychological problem. *Science*, *149*(3681), 269-274. https://doi.org/10.1126/science.149.3681.269

Zarrugh, M. Y., & Radcliffe, C. W. (1978). Predicting metabolic cost of level walking. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, *38*(3), 215-223. https://doi.org/10.1007/BF00430080

Zchaluk, K., & Foster, D. H. (2009). Model-free estimation of the psychometric function. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *71*(6), 1414-1425. https://doi.org/10.3758/APP.71.6.1414

# ANNEXES

# 1. ANNEXE 1

## Expérience supplémentaire

### Méthode

#### Participants

Douze participants droitiers (6 femmes) provenant de la ville de Montpellier ont participé à l'expérience (M = 23.16, SD = 1.53) après avoir lu et signé un formulaire de consentement. Tous les participants ont indiqué avoir une acuité visuelle normale ou corrigée et une motricité normale. L'expérience a été menée conformément aux normes éthiques de la Déclaration d'Helsinki de 1964.

#### Matériels et Procédure

Le dispositif utilisé pour les essais est le même que celui utilisé pour l'expérience 1 de l'axe 2. Les participants devaient déplacer une quantité de 12 rouleaux soit en le faisant seul, soit en le faisant avec une ressource sociale. Pour chaque condition de déplacement, les participants ont réalisé 2 essais chronométrés, faisant un total de 4 essais par participant.

### Résultats

Nous avons appliqué un test d'ANOVA à un facteur à mesures répétées avec comme variable indépendante la Condition (seule vs ressource sociale) et le temps chronométré comme variable dépendante. L'analyse n'a révélé aucune différence significative entre les conditions, $F(1, 23) = 1.667$, $p = .210$, $\eta_p^2 = .068$.

# 2. ANNEXE 2

**Tableau 6.** *Distances à parcourir en fonction du nombre de rouleaux à déplacer et selon la condition de déplacement (Mains vs RS/Outil).*

| Quantités de rouleaux | Mains | | | RS / Outil | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distance AB | Distance AC | Distance totale | Distance AB | Distance AC | Distance totale |
| | 2 mètres | 3.5 mètres | | 2 mètres | 3.5 mètres | |
| Q4 | 8 | 0 | **8** | 4 | 14 | 18 |
| Q8 | 16 | 0 | **16** | 8 | 14 | 22 |
| Q12 | 24 | 0 | **24** | 12 | 14 | 26 |
| Q16 | 32 | 0 | 32 | 16 | 14 | **30** |
| Q20 | 40 | 0 | 40 | 20 | 14 | **34** |
| Q24 | 48 | 0 | 48 | 24 | 14 | **38** |