UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

ÉCOLE DOCTORALE DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT – ED 413

Laboratoire Image Ville Environnement – UMR 7362

THÈSE présentée par :

Sophie BUESSLER

soutenue le : **17 février 2020**

pour obtenir le grade de : **Docteur de l'université de Strasbourg**

Discipline/ Spécialité : Géographie

Transition énergétique vers la durabilité

Implications territoriales de trois modèles de transition énergétique et analyse du modèle français appliquée au secteur résidentiel existant

THÈSE dirigée par :

M. BADARIOTTI Dominique	Professeur, Université de Strasbourg, UMR LIVE
Mme WEBER Christiane	Directrice de recherche, CNRS, UMR TETIS

RAPPORTEURS :

Mme FAUCHEUX Sylvie	Professeur, Université Saint Quentin en Yvelines, LIRSA/CNAM
M. LEVY Jean-Pierre	Directeur de recherche, CNRS, UMR LATTS

AUTRES MEMBRES DU JURY :

M. COUTARD Olivier	Directeur de recherche, CNRS, UMR LATTS
M. LABUSSIÈRE Olivier	Chargé de recherches, CNRS, UMR Pacte/IEP

Thèse financée par l'Ademe et la Région Alsace

Tables des matières

TABLES DES MATIERES 2
TABLE DES FIGURES 6
TABLE DES TABLEAUX 7
TABLE DES ENCADRES 8
TABLE DES CARTES 9
LEXIQUE 10

INTRODUCTION GENERALE 14

CENTRE D'INTERET DE CETTE THESE 16
CONTEXTE DE LA THESE : LES « GRANDS DEFIS SOCIAUX » ET LE BESOIN DE TRANSITION DES SYSTEMES SOCIOTECHNIQUES VERS UN SYSTEME DURABLE 17
POINTS DE DEPART DE LA THESE : LES DEFIS ANALYTIQUES POUR ETUDIER LES TRANSITIONS VERS LA DURABILITE 19
Multi-dimensionnalité, co-évolution et échelles multiples 21
Processus à long terme, multi-temporalité, non-linéarité 22
Dynamique multi-acteurs, contestations et désaccords 24
Perspectives pour la gouvernance des transitions de durabilité 27
APPORTS DE NOTRE RECHERCHE ET PLAN DE THESE 28
METHODOLOGIE 30

1 ER CHAPITRE : LA TRANSITION ENERGETIQUE : DES MODELES CONTRASTES RENVOYANT A DES ROLES DIVERSIFIES DU TERRITOIRE ET DE CES ACTEURS 32

1.1 LA TRANSITION : UNE NOTION AMBIGÜE GENERANT DES ACCEPTIONS DIFFERENTES 34
1.1.1 Transition comme changement profond, inconnu qui autorise l'expérimentation 35
1.1.2 Transition comme changement impératif et imposé qui peut être déterminée 37
1.1.3 Transition comme mise en mouvement désiré qui part de l'engagement volontaire 40
1.1.4 Transition comme chemin réaliste et choisi à partir d'un consensus qui implique une stratégie pour guider et encadrer tout le monde 41
1.1.5 Conclusion : Les différentes acceptions de la notion de « transition » sont à l'origine de trois grandes sources de tension 43
1.2 LA TRANSITION ENERGETIQUE : UNE NOTION POLYSEMIQUE GENERANT DES MODELES DE TRANSITION OPPOSES ET INCONCILIABLES 44
1.2.1 Les acceptions du terme transition énergétique sont très différentes selon les pays 44
1.2.2 Les 3 sources de désaccords des chemins de la transition énergétique en Europe 46
1.2.3 Deux attitudes qui s'opposent : une transition faible de substitution énergétique vs une transition forte de rupture globale multi domaines 64
1.3 DURABILITE FORTE ET DURABILITE FAIBLE : DES APPROCHES DIFFERENTES DE L'UTILISATION DES CAPITAUX NATURELS ET CONSTRUITS 66
1.3.1 La durabilité faible qualifiée de logique technico-économiste 67
1.3.2 La durabilité forte qualifiée de logique écosystémique 68
1.4 LES CONCEPTS DE TRANSITION FORTE ET DE TRANSITION FAIBLE : DES VISIONS DIFFERENTES DE LA PLACE ACCORDEE A LA TECHNOLOGIE, AU TERRITOIRE ET AU CAPITALISME 70
1.4.1 Transition faible : vers une modernisation du système productif pour répondre à la crise climatique 70
1.4.2 Transition forte : vers une transformation radicale du système de valeurs pour répondre à une crise globale 74

1.4.3 Un troisième modèle de transition : vers une transformation par étape à partir du système actuel 77
1.5 QUELLES TRANSFORMATIONS ORGANISATIONNELLES ET TERRITORIALES IMPLIQUENT LES TROIS MODELES DE TRANSITION ?79
1.5.1 Implication territoriale du modèle de transition faible 79
1.5.2 Implication territoriale du modèle de transition forte..... 80
1.5.3 Implication territoriale du modèle de transition consensuelle 81
CONCLUSION DU CHAPITRE 1 82
2 EME CHAPITRE : L'INSTITUTIONNALISATION DE LA TRANSITION ENERGETIQUE EN FRANCE : QUELLE PLACE EST DONNEE AUX TERRITOIRES ?.....86
2.1 ÉMERGENCE D'AUTORITES LOCALES ENGAGEES VOLONTAIREMENT DANS LES ACTIONS DE DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE TRANSITION ENERGETIQUE (1990-2000) 88
2.1.1 Des Régions volontaires 88
2.1.2 Émergence des communes volontaires 88
2.1.3 Le rôle et l'influence de l'ICLEI pour impulser des stratégies locales 89
2.1.4 L'influence d'« Energy Cities » au niveau des politiques européennes et françaises et ces propositions pour accélérer la transition énergétique..... 90
2.1.5 Une première génération d'engagement de villes européennes..... 93
2.1.6 Quelques enseignements de ces premières initiatives territoriales 96
2.2 LA POLITIQUE DE TRANSITION ENERGETIQUE DE L'ÉTAT FRANÇAIS : QUELLE STRATEGIE DE TERRITORIALISATION ?..... 98
2.2.1 Survol historique des différentes lois en faveur d'une territorialisation de la transition énergétique..... 99
2.2.2 Analyse critique du SRCAE et du PCE(A)T 116
2.2.3 Un portage des responsabilités énergétiques et climatiques par les collectivités locales non abouti 123
2.3 ÉVALUATION DE L'IMPACT CARBONE DE DIFFERENTES ACTIONS LOCALES..... 126
2.3.1 Les champs d'intervention possibles des collectivités locales françaises et leur impact carbone 127
2.3.2 Outils et instruments pour améliorer le cadre bâti et développer les énergies renouvelables.... 134
2.3.3 Une décentralisation plus formelle que réelle 141
2.4 LES LIMITES DE L'APPROPRIATION DES ORIENTATIONS STRATEGIQUES ET DES ACTIONS ENERGETIQUES PAR LES AUTORITES LOCALES FRANÇAISES..... 142
2.4.1 Une prise en compte tardive des territoires retardant d'autant leurs actions et la construction de stratégie énergétique territoriale cohérente et globale 143
2.4.2 Des sensibilités politiques à l'origine de trajectoires diversifiées 143
2.4.3 Des difficultés rencontrées pour la collecte et l'harmonisation des données en vue de l'amélioration du diagnostic et du suivi des actions 146
2.4.4 Un contexte financier difficile qui freine l'engagement des actions en lien avec l'énergie, l'air et le climat 147
2.4.5 La TE demande des actions intégrées et transversales qui restent difficiles à appréhender et à être pilotées par les collectivités locales..... 150
CONCLUSION DU CHAPITRE 2 154
3 EME CHAPITRE : LA REHABILITATION ENERGETIQUE PERFORMANTE BBC DE TOUS LES LOGEMENTS EXISTANTS : UN PASSAGE OBLIGE, MAIS DIFFICILE A ATTEINDRE.....158
3.1 LA TRANSITION DU SECTEUR RESIDENTIEL EXISTANT : UN PASSAGE OBLIGE 160
3.1.1 Un consensus sur le poids important du parc résidentiel dans le secteur du bâtiment..... 160

3.1.2 Un quasi-consensus pour baisser les besoins en chauffage des bâtiments existants 161
3.1.3 Les politiques mises surtout sur l'efficacité énergétique du parc 164
3.1.4 Application technique de la mise en œuvre de la réhabilitation BBC et implications dans les changements de pratiques des professionnels et des habitants 168
3.2 LES DISPOSITIFS DE L'ÉTAT POUR FAVORISER L'EFFICACITE ENERGETIQUE DANS LE SECTEUR DU BATIMENT 174
3.2.1 Les instruments contraignants de type réglementaire 174
3.2.2 Les instruments incitatifs 175
3.2.3 Les instruments spécialement conçus pour les ménages touchés par la précarité énergétique et les copropriétés fragiles 179
3.2.4 L'amélioration de l'efficacité énergétique du parc de logement confronté à la complexité organisationnelle des dispositifs d'aide financier 182
3.2.5 L'approche par la modélisation technico-économique : un modèle dominant qui influence les politiques en faveur d'instruments en capacité de mobiliser le potentiel d'efficacité énergétique du bâti 187
3.3 LA DYNAMIQUE DE RENOVATION DES LOGEMENTS EXISTANTS 195
3.3.1 Une dynamique de réduction des émissions de GES et des besoins énergétiques globaux mitigée malgré un volontarisme politique croissant pour promouvoir l'efficacité énergétique 198
3.3.2 Des dispositifs publics insuffisamment calibrés pour améliorer la performance énergétique 200
3.3.3 Les pratiques des ménages et des professionnels du bâtiment en matière de travaux de rénovation énergétique 203
3.3.4 L'accompagnement de l'ANAH, un dispositif qui améliore la qualité des rénovations, mais qui reste quantitativement insuffisant 206
3.3.5 Une dynamique insuffisante d'un point de vue qualitatif et quantitatif 208
3.4 POSITIONS ET PROPOSITIONS DE SOLUTIONS DE DIFFERENTS ACTEURS POUR REDUIRE LES BESOINS EN ENERGIE 210
3.4.1 L'approche alternative qui part de l'étude des besoins en consommation de l'individu et des groupes sociaux 210
3.4.2 Le secteur résidentiel existant : un secteur jugé trop complexe pour être prioritaire : envisager de se tourner vers d'autres secteurs 219
3.4.3 Solution centrée sur l'efficacité énergétique : vers des solutions technologiques et numériques220
3.4.4 L'artisan au cœur de la démarche de diagnostic et de la prestation de travaux : vers une offre de rénovation BBC globale 226
3.4.5 Des animateurs locaux à la croisée des actions sociales et techniques : vers un accompagnement au cas par cas des habitants 229
CONCLUSION DU CHAPITRE 3 232

4 EME CHAPITRE : ENQUETE SUR OKTAVE : LE DISPOSITIF REGIONAL ALSACIEN D'ACCOMPAGNEMENT PERSONNALISE DES PARTICULIERS POUR L'AIDE COMPLETE A LA RENOVATION ENERGETIQUE BBC GLOBALE DE LEUR MAISON 236

4.1 CADRES THEORIQUES ET METHODOLOGIQUES POUR NOTRE ENQUETE SUR LE DISPOSITIF D'ACCOMPAGNEMENT OKTAVE 238
4.2 GOUVERNANCE ET OBJECTIFS ENERGETIQUES DE LA REGION ALSACE 241
4.2.1 Présentation du contexte géographique et énergétique 241
4.2.2 Les objectifs du SRCAE et sa gouvernance 246
4.2.3 Le programme energivie.info : un pivot public Ademe/Alsace au centre de tous les acteurs du territoire alsacien 247
4.2.4 La stratégie énergétique de l'Ademe/Alsace pour le secteur du bâtiment 252

4.3 TOUR D'HORIZON DES EXPERIMENTATIONS INNOVANTES EN EX REGION ALSACE EN MATIERE D'EFFICACITE ENERGETIQUE DANS LE PARC PRIVE 256
4.3.1 Les premières expériences techniques : Mulhouse, le berceau de la première opération de rénovation à très basse consommation en France 257
4.3.2 L'appel à projets « 50 chantiers pionniers » : les premiers retours d'expériences des projets démonstrateurs à petite échelle 260
4.3.3 Le programme « je rénove BBC » : une montée en cadence du nombre de rénovations 263
4.3.4 Le temps du bilan, de la reformalisation du problème et du renforcement des convictions 268
4.3.5 Oktave : une logique publique visant à instituer la rénovation globale 274
4.4 LES FACTEURS DE REUSSITES ET LES DIFFICULTES DU DISPOSITIF REGIONAL EVOLUANT DANS UN CONTEXTE POLITIQUE NATIONAL ET LOCAL AUX PRIORITES ET EXIGENCES DIVERGENTES 282
4.4.1 Accueil du dispositif régional Oktave dans les Pays : des tensions politiques aux effets contre-productifs 282
4.4.2 Accueil du dispositif par les artisans : un fort engagement au départ, mais rapidement rattrapé par des concurrences inéquitables 291
4.4.3 Perspectives de l'Ademe/Région : convaincre les acteurs intermédiaires du secteur bancaire à la cause du dispositif SEM Oktave réadapté 295
CONCLUSION DU CHAPITRE 4 298

CONCLUSION GENERALE 304

DISCUSSION SUR LA METHODE 304
Inconvénients de la théorisation ancrée : directions imprévisibles et vision partielle des dynamiques 305
Avantages de la théorisation ancrée : observation, exploration, interrogation et démarche itérative 305
PRINCIPALES CONCLUSIONS 308
Le dispositif Oktave est-t-il adapté pour accélérer la dynamique de transition et pour aller vers une transition de durabilité forte ? 311
GENERALISATION THEORIQUE A PARTIR DES RESULTATS EMPIRIQUES 312
PERSPECTIVES POUR LES RECHERCHES FUTURES 314

BIBLIOGRAPHIE 316

ANNEXES 352

ANNEXE 1 : LES REGLEMENTATIONS THERMIQUES DES BATIMENTS NEUFS DE 1974 A AUJOURD'HUI 352
RT 1974 : un objectif de limiter les déperditions de chauffage 352
RT 1982 : Un renforcement de la RT 1974 353
RT 1988 : l'intégration des besoins en eau chaude sanitaire 354
RT 2000 : l'intégration du confort d'été 354
RT 2005 : l'intégration des auxiliaires et de l'éclairage 355
RT 2012 : apparition de trois indicateurs nouveaux BBio, Cepmax et TIC 355
ANNEXE 2 : RENCONTRES, INTERVIEWS 358
ANNEXE 3 : GRILLE D'ENTRETIENS TYPES 360

RESUME DE LA THESE 362

Table des figures

Figure 1 : Définition de la transition 22
Figure 2 : Les différentes phases de transition 24
Figure 3 : La perspective multi-niveau 25
Figure 4 : Plan de thèse et démarche 31
Figure 5 : Les 3 scénarios du rapport du Club de Rome 38
Figure 6 : Trajectoires d'émissions mondiales, produites au cours du temps par le GIEC, couvrant divers scénarios de stabilisation atmosphérique et les taux associés d'élévation de température 49
Figure 7 : Trajectoires techno-économiques 58
Figure 8 : 4 grandes phases d'encadrement juridique en matière de développement d'EnR et de politique de maîtrise de l'énergie 99
Figure 9 : L'institutionnalisation de la transition énergétique en France en lien avec les engagements internationaux 107
Figure 10 : Articulation juridique entre le SRCAE (issue des lois Grenelles) et les autres documents territoriaux 118
Figure 11 : Articulation juridique entre le SRCAE (issue de la Loi TECV) et les autres documents territoriaux 119
Figure 12 : Découpage politico-administratif, distribution des compétences EnR et maîtrise de l'énergie et acteurs techniciens structurants la gestion des énergies (gaz, électricité, chaleur) 123
Figure 13 : Émissions unitaires de CO2 des résidences principales par usage 161
Figure 14 : Évolution des niveaux de consommation autorisée par les réglementations thermiques successives pour l'ensemble des 5 usages réglementaires (chauffage, eau chaude sanitaire, climatisation, ventilation et éclairage) 162
Figure 15 : Coefficient de rigueur climatique 170
Figure 16 : Estimation du potentiel maximal de toutes les mesures techniques de réduction des émissions de gaz à effet de serre inférieur à 60 € par tCO2 (analyse niveau mondial) 191
Figure 17 : Courbe globale des coûts de réduction des émissions de GES pour le secteur des bâtiments (analyse niveau mondial) 191
Figure 18 : Plafonds nationaux d'émissions de gaz à effet de serre (dits budgets carbone) 198
Figure 19 : Structure des dépenses de l'emprise énergétique des ménages français moyens et la structure de l'emprise selon le revenu (1er et 5e quintile) 217
Figure 20 : Capacité des territoires à répondre à leurs besoins d'énergie par des EnR locales 245
Figure 21 : Le réseau de partenaires d'énergivie 251
Figure 22 : Chronologie des dispositifs alsaciens d'aide à l'accompagnement des particuliers dans leur projet de réhabilitation thermique 257
Figure 23 : Évolution de la consommation d'énergie finale en Alsace par secteurs et objectifs à 2020 et 2050 269
Figure 24 : Bilan 2014 des dispositifs financiers pour la rénovation des logements en Alsace 270
Figure 25 : Répartition du nombre de maisons individuelles en Alsace selon le niveau de revenu des ménages et leur état de rénovation 277
Figure 26 : Bilan chiffré des travaux réalisés en Alsace dans le cadre du dispositif Oktave de 2014 à 2017 295
Figure 27 : Deux voies de transition de durabilité différentes selon les cibles 308

Table des tableaux

Tableau 1 : les différentes acceptions de la notion de ''transition'' *34*
Tableau 2 : Essai de typologie des modèles de transition énergétique et ces conséquences au niveau des territoires *82*
Tableau 3 : Les 5 niveaux d'intervention possibles des communautés pour agir sur la réduction des émissions carbone *127*
Tableau 4 : les solutions techniques de référence (version compatible CIDD) *259*

Table des encadrés

Encadré 1 : L'effet des deux chocs pétroliers (évènements exogènes) et de la crise climatique sur les politiques énergétiques des États *35*
Encadré 2 : Un aperçu des travaux du Club de Rome (sélection des variables, validation du modèle quantitatif, scénarios, actualisation et critiques du modèle), 1972 ..... *38*
Encadré 3 : Le mouvement ville en transition *40*
Encadré 4 : La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV) *42*
Encadré 5 : D'où est né le concept de « Facteur 4 climatique » et quel est son but ? *48*
Encadré 6 : Définitions des ressources fossiles, ressources fossiles conventionnelles et non conventionnelles et les conséquences socio-environnementales *53*
Encadré 7 : La Charte d'Aalborg, un modèle urbanistique durable qui entend mettre un terme à la logique corbuséenne alors encore dominante dans les années 1990 ..... *90*
Encadré 8 : Fonctionnement et missions des Stadtwerke « ateliers municipaux » par comparaison avec les régies municipales françaises *95*
Encadré 9 : La montée en puissance de l'Europe sur les questions d'énergie *106*
Encadré 10 : les 5 grands types d'habitats répondant à des logiques de gestion différentes *173*
Encadré 11 : Fonctionnement et limite d'un système d'échange de quotas d'émission ? *177*
Encadré 12 : La distinction entre action seule, bouquet d'actions ou performance globale *184*
Encadré 13 : Les données du CEREN : la base de données principale sur laquelle repose la plupart des diagnostics des acteurs institutionnels pour estimer les besoins en énergie dans le parc résidentiel et sa dynamique de réduction *196*
Encadré 14 : Fonctionnement et rôle du test d'étanchéité à l'air *255*
Encadré 15 : Solution Technique Universelle (STU) et Solutions techniques de référence (STR) *259*
Encadré 16 : Qu'est-ce que le tiers financement ? *279*
Encadré 17 : Présentation des principales actions de l'EMS engagées dans le domaine de la rénovation du parc privé de 2004 à aujourd'hui *284*

Table des cartes

Carte 1 : Localisation du territoire d'étude *241*
Carte 2 : Situation des unités de production d'énergie hydraulique et nucléaire en Alsace *244*
Carte 3 : Répartition des espaces infos énergies dans les trois Régions qui forment actuellement la Région Grand-Est (année 2014) *249*
Carte 4 : découpage des Pays en Alsace et répartition des conseillers énergie *250*
Carte 5 : Répartition des bâtiments BBC soutenus par energivie *254*

Lexique

ACV	analyse du cycle de vie
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
ADEUS	agence de développement et d'urbanisme de l'agglomération strasbourgeoise
ADIL	agence départementale d'information pour le logement
AEE	Agence pour les économies d'énergie
ALUR	accès au logement et un urbanisme rénové
AMI	appel à manifestation d'intérêt
AMO	assistants à maîtrise d'ouvrage
ANAH	Agence nationale de l'habitat
ASPA	association de surveillance de la pollution de l'air
BBC	bâtiment basse consommation
BIM	Bâtiment et Informations Modélisées, Building Information Model
BTP	bâtiment et des travaux publics
CAH	club de l'amélioration de l'habitat
CAPEB	Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment
CAUE	conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement
CEA	Commissariat à l'Énergie atomique et aux Énergies alternatives
CEBTP	cellule économique du bâtiment et de travaux publics
CEE	Communauté économique européenne
CEP	conseillers en énergies partagés
CERC	cellule économique régionale de la construction
CEREMA	centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CEREN	Centre d'Étude et de Recherche Économique
CGCT	Code général des collectivités territoriales
CIDD	Crédit d'Impôt Développement Durable
CITE	Crédit d'Impôt Transition Energétique
CO2	Dioxyde de carbone
COP	Conférences des parties
CREA	Conférence régionale Énergie Atmosphère Alsace
DD	Développement durable
DORéMI	dispositif opérationnel de rénovation énergétique des maisons individuelles
DPE	diagnostic de performance énergétique
DPEB	Directive sur la Performance énergétique des bâtiments
DREAL	Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
ECS	eau chaude sanitaire
EDF	électricité de France
EIE	espaces-info énergie
EMS	Eurométropole de Strasbourg

EnR	énergies renouvelables
ep	énergie primaire
EPCI	Établissements publics de coopération intercommunale
ERDF	Electricité Réseau de France
ERSS	*Energy Research & Social Science* (revue scientifique)
ÉS	électricité de Strasbourg
FEE BAT	formations aux économies d'énergie dans le bâtiment
FFB	Fédération française du bâtiment
GDF	gaz de France
GES	gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
HLM	Habitation à loyer modéré
ICLEI	Conseil international pour les initiatives écologiques locales
ICU	îlot de chaleur urbain
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
JRBBC	Je rénove BBC
LOADDT	Orientation pour l'Aménagement et le Développement durable du Territoire
M2A	Mulhouse alsace agglomération
MAPTAM	modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles
MDE	maîtrise de la demande d'énergie
MEDDTL	Ministère de l'Écologie, du Développement Durable des Transports et du Logement
MW	Mégewatt
NOME	Nouvelle organisation du marché de l'électricité
NOTRe	nouvelle organisation territoriale de la République
ONPE	observatoire national de la précarité énergétique
OPAH	opérations programmées d'amélioration de l'habitat
OPATB	Opération programmée d'amélioration énergétique et thermique des bâtiments
OPEN	Observatoire permanent de l'amélioration énergétique du logement
PACA	Provence Alpes Côtes d'Azur
PCAET	plan climat air énergie territoriale
PCET	plans climat énergie territorial
PDUi	plan déplacement urbain intercommunal
PIA	Programme des investissements d'avenir
PIB	Produit intérieur brut
PLS ou éco-PLS	éco-prêt logement social
PLU	Plan local d'urbanisme
PNR	Parc naturel régional
POPE	programme fixant les orientations de la politique énergétique
PREE	programme régional d'efficacité énergétique
PREH	Plan Rénovation Energétique des bâtiments et de l'Habitat
PRIS	Point rénovation info service
PTRE	plateformes de la rénovation énergétique

PTRE	Plateforme Territoriale de Rénovation Énergétique
PTZ ou éco-PTZ	l'éco-prêt à taux zéro
PV	Panneau solaire photovoltaïque
RCU	Réseau de chaleur urbain
RGE	Reconnu Garant de l'Environnement (label)
RT	réglementation thermique
SCoT	Schéma de Cohérence Territoriale
SEM	société à économie mixte
SNBC	stratégie nationale bas carbone
SPEE	service public de l'efficacité énergétique
SRADDET	schéma régional d'aménagement durable du territoire et d'égalité des territoires
SRCAE	Schéma Régional Climat Air Énergie
TE	Transition énergétique
TECV	Loi transition énergétique pour la croissance verte
TEPCV	Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte
TEPOS	territoires à énergie positive
TPN	tarif de première nécessité
TREMI	Travaux de Rénovation énergétique des Maisons individuelles
TVA	Taxe sur la valeur ajoutée
UE	Union Européenne
VMC	Ventilation mécanique contrôlée

Remerciements

J’aimerais en tout premier lieu témoigner ma reconnaissance à mes directeurs de thèse Christiane Weber et Dominique Badariotti qui ont accepté de suivre mes recherches. Je remercie, en second lieu, mes deux financeurs, l’Ademe Nationale et l’ex Région Alsace pour la confiance qu’ils m’ont accordée. Je remercie également Laurent Schmitt, codirecteur du laboratoire d’accueil Image, Ville Environnement (LIVE), pour avoir contribué à la finalisation du dossier de demande de financement.

Je suis particulièrement honorée de la présence dans mon jury de Jean-Pierre Lévy Directeur de recherche CNRS au Laboratoire Technique Territoires et Sociétés (Latts) et Sylvie Faucheux Professeur agrégée des Universités en Sciences Économiques qui ont accepté d’être les rapporteurs de cette thèse, ainsi que d’Olivier Labussière chargé de recherche CNRS au Laboratoire des sciences sociales (PACTE) et Olivier Coutard (qui a assuré le rôle de Président de jury) qui ont bien voulu prendre part au jury. Leurs travaux ont largement inspiré ma recherche et je les remercie d’avoir pris du temps pour évaluer ce manuscrit.

Je tiens également à remercier l’ensemble de mon comité de thèse : Emmanuel Dufranes, Nadège Blond et Emmanuel Rivière pour nos discussions formelles et informelles qui ont été instructives. Mes pensées vont aussi à Mila Galiano, ingénieure d’études à l’Ademe.

Je dois également beaucoup à Mathias Jehling et Guillaume Christen de l’équipe projet franco-allemand « PLAN-ER, un outil de SIG pour la planification des énergies renouvelables », sans lesquels un certain nombre de réflexions n’auraient pas pu être initiées et aboutir. Les deux workshops que nous avons co-animés ont été extrêmement riches et formateurs.

Un grand merci aux différentes structures qui m’ont ouvert leurs portes et à tou(te)s les enquêtés qui m’ont accordé leur temps. Je souhaiterais remercier plus particulièrement Pascaline Clair, Raphaèle Deprost, Mathieu Bosansky et Sabine Mazurais de l’Association de Surveillance de la Pollution de l'Air (aspa devenu Atmo Grand Est) pour avoir pris le temps de m’expliquer la méthode d’estimation des consommations de l’Aspa et pour m’avoir envoyé, toujours très rapidement, toutes les données dont j’avais besoin.

Mes remerciements vont aussi à toute l’équipe du LIVE pour leur accueil et la place qu’ils ont su me faire. Je remercie mes collègues Jennifer, Lucie, Cécile, Benoît, Fabrice, Sébastien, Fanny, Serji, Aurélie, Pierrick, Sophie, Alexis, Adrien, Angela, Caline et Aurélia. Un grand merci plus particulier à David Eschbach, Simon Rougier et Franck Hess pour la bonne ambiance et les très bons conseils tout au long de la thèse. Merci à Christophe Enaux et Jean-Paul Villette pour leurs conseils pour le questionnaire.

Merci à mes relectrices et tous mes relecteurs notamment mes ami(e)s et ma belle-famille. Vous m’avez tous été d’un grand secours.

Enfin, merci à toi, Damien, je suis consciente que mon choix de faire une thèse a nécessité des sacrifices immenses en raison de la distance qui nous a séparés pendant plus de quatre ans. Tu as été d’un soutien extrêmement précieux.

Introduction générale

Centre d'intérêt de cette thèse

Il n'y a plus un week-end sans rencontrer une série de manifestations sociales : revendications des « gilets jaunes », marches pour le climat et grèves des cours pour le climat, manifestations antinucléaire, anti-linky, anti-éolienne, anti-géothermie profonde, etc. Toutes ces manifestations sociales ont pour point commun l'énergie. Elles manifestent des désaccords sociaux sur la façon de conduire la transition énergétique (TE) : sans augmentation des prix de l'énergie pour les uns, un changement plus radical pour les autres, une production d'électricité réellement moins dangereuse pour les troisièmes, sans se sentir surveillé, sans dénaturer le paysage, sans risque de séisme et de risque de pollution de la nappe phréatique, etc. De fait, si la TE est nécessaire, elle est marquée par une série de désaccords et de conflits d'intérêts. La TE est un sujet social complexe.

Dans ce contexte, cette thèse en géographie tente de mieux comprendre ce sujet social complexe qui est celui de la transition énergétique (TE) pour aller vers un système plus durable. Elle se donne comme objectif de décortiquer le processus et les dynamiques des transitions énergétiques vers la durabilité. Nous partons du postulat que la TE est beaucoup plus qu'un simple changement technologique ; c'est une lutte de pouvoir et un changement socioculturel ayant un effet profond sur les institutions, les routines et les croyances en place (Loorbach *et al.*, 2017). En référence à Wiseman *et al*. (2013) et van der Brugge (2009), nous partons du principe que l'analyse des dynamiques de transition passe par l'étude des dynamiques de changement au sein de quatre domaines qui co-évoluent : culturel, organisationnel, institutionnel et infrastructurel. De nombreuses trajectoires de transition sont possibles au sein de chaque domaine. L'enjeu de la thèse est de discuter et évaluer certaines de ces nombreuses « voies de transition » (expression empruntée de Geels et Schot, 2007, Wise *et al*., 2014, Wiseman *et al*., 2013).

Plus précisément, l'objectif de cette thèse est de générer un aperçu de la dynamique de la réduction des besoins de chauffage dans l'habitat privé existant (capital déjà construit) et d'identifier les voies de transition explorées par l'État français et certains acteurs. Cette recherche pourra intéresser deux types de publics : ceux qui s'intéressent aux rôles et à la place donnée aux collectivités locales et ceux qui s'intéressent à la gestion de l'amélioration thermique du capital construit existant. Nous tenterons de comprendre quels sont les objectifs à atteindre pour aller vers un système énergétique plus durable. Évaluer la situation actuelle et le chemin à parcourir pour atteindre les cibles. Identifier et expliquer la raison de l'existence des verrous et finalement, est-il envisageable d'accélérer la dynamique de réduction des besoins en énergie par des réhabilitations thermiques efficaces du capital construit existant ? Et si oui, avec quels outils ?

Contexte de la thèse : les « grands défis sociaux » et le besoin de transition des systèmes sociotechniques vers un système durable

Le mode de vie et les modes de consommation et de production des systèmes sociotechniques tels que l'électricité, le chauffage des bâtiments, la mobilité et l'agroalimentaire de la plupart des pays du monde sont non-durables. Ces systèmes sociotechniques sont à l'origine des grands problèmes persistants de notre siècle, à savoir le changement climatique, l'épuisement des ressources naturelles (matières fossiles, métaux rares, eau, forêt, etc.) et la réduction de la biodiversité. Ainsi, les « grands défis sociaux » de notre siècle consistent à limiter le réchauffement climatique de la planète, à améliorer l'utilisation des ressources et à mettre un terme à la perte de la biodiversité. Tout ceci devra se faire dans un souci d'amélioration du bien-être humain, de résorption des inégalités territoriales et en permettant aux pays émergents d'atteindre le même niveau de vie que les pays développés (CNUE, 1972 ; Bruntland, 1987).

Rotmans *et al.* (2001), Loorbach (2007) ou encore Turnheim *et al.* (2015) soutiennent que ces problèmes sont persistants, car ils sont profondément enracinés dans notre tissu social, c'est-à-dire dans notre culture, nos habitudes, nos structures institutionnelles, nos infrastructures et nos investissements économiques. Des manifestations d'une inertie et d'une dépendance de chemins sont par exemple : la persistance des subventions aux combustibles fossiles (Fontan *et al*., 2019)[1], l'architecture centralisée de la fourniture et de la distribution d'électricité, ou encore, la préférence accordée aux solutions technologiques par des acteurs puissants.

Considérant les enjeux des problèmes persistants, il est largement reconnu que, dans le secteur de l'énergie, les problèmes persistants ne peuvent pas être résolus par des améliorations et des solutions technologiques progressives, mais nécessitent des modifications radicales et à grandes échelles vers de nouveaux types de systèmes socio-techniques. Le concept de système sociotechnique s'inspire du travail pionnier de Hugues (1983, 1987), qui a défini les grands systèmes techniques en tant qu'« *ensemble d'artefacts et de facteurs sociaux, culturels, économiques et politiques qui sont à la fois construits socialement et qui organisent la société* » (Hugues,1987). Akrich (1989), à la suite de Hugues, utilisa le concept de système sociotechnique pour définir les « *relations entre les systèmes techniques et l'ensemble de ce qui est généralement entendu sous le vocable de « contexte » ou d'« environnement », et qui va de l'organisation sociale aux représentations du monde physique et naturel, en passant par les modèles culturels* ». Considérant ce cadrage conceptuel, le processus de mise en transition est généralement appelé "*transition to environmental sustainability*" (Elzen *et al.*,

[1] Par exemple, « *en 2017 en France, les investissements fossiles défavorables au climat représentaient environ 75 milliards d'euros, soit près de deux fois le montant des investissements favorables au climat (Source : I4CE - Panorama des financements climat – Edition 2018). Les pouvoirs publics contribuent à ce montant via l'achat direct d'équipements fossiles d'une part (véhicules thermiques principalement) et d'autre part par l'investissement dans des infrastructures associées à des émissions importantes de GES comme les autoroutes, les aéroports ou les infrastructures gazières* ». Source : Fontan *et al.*, 2019, page 51

2004 ; Grin *et al*., 2010 ; Markard *et al.*, 2012 ; Kohler *et al*, 2019) qui pourrait se traduire en français par « *transition vers la durabilité* ». Ces transitions devraient bouleverser les configurations existantes du système sociotechnique et offrir des possibilités de changement dynamique plus radical, systémique et accéléré (Loorbach, 2017).

Il faudra attendre les années 70 pour commencer à transformer le régime culturel. En effet, plusieurs évènements ont déclenché des changements : l'impressionnante croissance démographique du tiers monde qui revendique à son tour l'accès au mode de production et de consommation occidental, la multiplication des pollutions, la crise du pétrole et les alertes de changement climatique du premier rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 1990)[2]. Ainsi, depuis les années 1970 au moins, il a été avancé que les sociétés devaient abandonner les combustibles fossiles à forte émission pour se tourner vers les systèmes d'énergie renouvelable (Loorbach, 2017) et trouver les moyens de réduire les besoins en énergie grâce à des modifications des comportements et de fortes améliorations de l'efficacité énergétique dans tous les secteurs de l'économie. L'efficacité énergétique consiste généralement à utiliser moins d'énergie pour atteindre un même niveau de service (Wood et Newborough, 2007). Ainsi, un tel départ nécessite, localement et globalement, des transformations sociotechniques ambitieuses dans de nombreux secteurs tels que le système de production d'énergie, la mobilité, l'industrie, l'habitat, l'aménagement du territoire ou encore l'agriculture.

Au cours du temps, la communauté internationale et de nombreux pays ont pris des engagements politiques en faveur de ces transitions et cherchent à les favoriser (UNFCC, 2011 ; ONU, 2012 ; CCNUCC, 2015), tandis que les entreprises, les autorités locales et les consommateurs citoyens ont également manifesté leur intérêt pour la mise en place d'initiatives et de comportements transformateurs souvent plus ambitieux que celui portées par les États. Ces initiatives ont souvent expérimenté des voies de transition plus radicales. Néanmoins, à ce jour, concernant le défi climatique, les objectifs nationaux appelés « bas carbone » ne concordent pas avec l'objectif convenu au niveau international (par le GIEC) consistant à maintenir l'augmentation de la température moyenne mondiale à moins de 1,5°C d'ici 2100 (PNUE, 2014 ; GIEC, 2018). Les politiques actuelles ne suffisent souvent pas pour atteindre les objectifs annoncés (Roelfsema *et al*., 2014 ; Wiseman *et al*., 2013 ; Wise *et al*., 2014 ; Tittensor *et al*., 2014 ; Fontan *et al*., 2019). Selon Loorbach *et al*, (2017) cela est dû à une combinaison de facteurs économiques, politiques, sociaux et culturels.

[2] Avant le premier rapport du GIEC d'autres découvertes scientifiques avaient déjà avancées le lien entre les activités humaines et le changement climatique.
En 1827, le mathématicien et physicien français, Jean-Baptiste Fourier décrit pour la première fois l'effet de serre et il invite à faire de longues séries d'observations pour valider ses théories.
En 1895, le scientifique suédois Arrhénius analyse le mécanisme de l'effet de serre et évoque les premières hypothèses de la possibilité d'un réchauffement climatique dû à l'accroissement de la concentration en gaz carbone dans l'atmosphère.
En 1957 les premières mesures du CO_2 sont systématisées à Hawaï et en Alaska pour alimenter le débat sur la responsabilité de l'être humain sur le changement climatique.

Les dynamiques actuelles sont dictées par les acteurs en place du système fossile dominant ; mais aussi influencées par des « étrangers » au système d'énergie fossile. Ces acteurs « étrangers » tels que des coopératives, des associations militantes, des entreprises privées et des villes et des Régions ont souvent des intérêts, des ressources, des capacités et des croyances différentes quant aux « voies de transitions » à suivre. Par conséquent, les transitions impliquent généralement des luttes idéologiques et des luttes de pouvoirs. En d'autres termes, la transition énergétique est beaucoup plus qu'un simple changement technologique ; c'est une lutte de pouvoir et un changement socioculturel ayant un effet profond sur les institutions, les routines et les croyances en place (Loorbach *et al*, 2017). Pour toutes ces raisons, cette thèse étudie les processus de transition sous l'angle des transformations institutionnelles à travers une observation de la gouvernance et la gestion des transitions.

Points de départ de la thèse : les défis analytiques pour étudier les transitions vers la durabilité

Outre ces défis politiques et sociétaux, il existe également un défi analytique sérieux. Les systèmes sociotechniques se composent selon Beslay *et al*. (2014) de multiples éléments : à la fois des « acteurs humains » (tout à la fois citoyens, clients, usagers et consommateurs) en interaction avec d'autres « acteurs humains » (gestionnaire d'une infrastructure, gestionnaires des réseaux, fournisseurs d'énergie, vendeurs, artisans, professionnels, services publics, etc.) mais aussi des « acteurs non-humains » tels que des infrastructures et des technologies (le logement, la voiture, les équipements de chauffage, les centrales de production d'énergie, etc.). Cet ensemble d'acteurs « humains et non humains » est assemblé dans des dynamiques sociales (des flux d'informations, des jeux de réseaux sociaux, des processus d'apprentissage, des effets d'influence, des dispositions sociales, des cultures, des cycles de vie, etc.), des contextes (structure des revenus, état d'une infrastructure, climat, politiques, prix de l'énergie, etc.) et enfin des configurations (familiales, organisationnelles et institutionnelles, etc.).

Lors d'un processus de transition, les reconfigurations sociotechniques sont compliquées à décrire et à comprendre, car elles s'inscrivent dans des systèmes complexes. Ainsi, le point de départ de notre réflexion consiste à partir du postulat que la TE s'inscrit dans un système complexe. Nous nous attarderons dans cette introduction à rappeler pourquoi on peut inscrire en postulat que les systèmes sociotechniques et donc la TE s'inscrivent dans des systèmes complexes. Ce que cela implique alors pour la recherche sur les transitions de durabilité. Les défis que la recherche sur les transitions de durabilité doit parvenir à surmonter et relever. Nous commencerons par présenter les concepts de ''système'' et de ''complexité'' avant de présenter les défis pour la recherche, les solutions proposées jusqu'à présent, les limites de cette recherche et finalement, notre contribution.

Tout d'abord qu'est-ce qu'un système ? Rappelons qu'un système selon la théorie proposée par Bertalanffy (1968) est « *un ensemble d'éléments en interaction* ». Pour de Rosnay (1977) c'est « *un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but* ». Ladrière (1995) le définira plus tard comme un « *objet complexe, formé de composants distincts reliés entre eux par un certain nombre de relation*s ». La définition de Le Moigne (1984) résume assez bien l'ensemble des définitions du système. Pour lui un système est un ensemble de quelque chose (n'importe quoi, présumé identifiable : pôle ontologique), qui dans quelque chose (environnement particulier : territoire), pour quelque chose (finalité ou projet : pôle téléologique), fait quelque chose (activité = fonctionnement : pôle fonctionnel), par quelque chose (grâce à une structure = forme stable) qui se transforme dans le temps (évolution : pôle transformationnel). Nous ferons nôtre cette définition pour inscrire notre analyse des voies de transitions. Selon cette perspective, le terme "système" est à comprendre non pas dans le sens d'une entité du monde réel, mais comme une construction facilitant la compréhension (Checkland, 2000 ; Midgley, 2003 ; Midgley, 2007).

A présent, qu'est-ce que la complexité ? En référence à Morin (2005) « *à première vue, la complexité est un tissu de constituants hétérogènes inséparablement associés* », c'est aussi « *un phénomène quantitatif, l'extrême quantité d'interactions et d'interférences entre un très grand nombre d'unités* ». Ainsi, selon cette définition, le degré de complexité d'un système dépend à la fois du nombre d'éléments et du nombre de types de relations qui lient ces éléments entre eux. Cependant, toujours selon Morin (2005) « *la complexité ne comprend pas seulement des quantités d'unités et d'interactions qui défient nos possibilités de calcul ; elle comprend aussi des incertitudes, des indéterminations, des phénomènes aléatoires* ». En effet, s'agissant d'étudier un système qui fait intervenir une société (les habitants, des professionnels, des industriels, des fournisseurs d'énergie, l'État et les collectivités, etc.), la complexité vient surtout des incertitudes, à la fois décisionnelles (système de régulation étatique, normes), professionnelles (savoir-faire, compétences, motivations des entrepreneurs, règles de l'art, contrôle) mais aussi des pratiques des habitants qui par nature ne sont jamais totalement prévisibles. Comme le résume Jean François Vautier (2001) : « *L'homme possède au moins une dimension supplémentaire par rapport à la machine : l'affectivité. Cette dimension fait qu'il possède la volonté de faire ou de ne pas faire ce qu'on lui demande et qu'il éprouve des émotions. L'homme n'a donc pas que des objectifs et des moyens à la différence des machines même les plus perfectionnées, il a aussi une volonté qui résulte de ses valeurs* ».

Selon ce cadre de départ, il convient de noter que s'il est nécessaire d'améliorer la compréhension des processus de transition pour mieux informer les politiques, de telles transformations impliquant des changements écologiques, technologiques, économiques, institutionnels et sociaux sont complexes à saisir. Par conséquent, on ne comprend pas bien comment se déroulent les transitions ni comment elles peuvent être gérées, stimulées ou facilitées. Turnheim *et al*. (2015), Hansen et Coenen (2013) ou encore van der Brugge (2009)

ont exprimé un besoin de mettre en place des meilleures méthodes d'évaluation des voies de transition vers la durabilité pour mieux savoir : où en sommes-nous ? Où allons-nous ? Et comment pouvons-nous passer d'un système non-durable vers un état du système plus durable? (Loorbach *et al*., 2017). En d'autres termes cela implique de savoir comment se déroulent les transitions dans différents contextes géographiques ? Pourquoi les transitions ont-elles lieu à un endroit et non à un autre ? (Hansen et Coenen, 2013) ? Comment pouvons-nous les gérer ? Comment pouvons-nous stimuler ou faciliter les transitions ? Ainsi, une compréhension plus approfondie de la dynamique sous-jacente des transitions est clairement nécessaire.

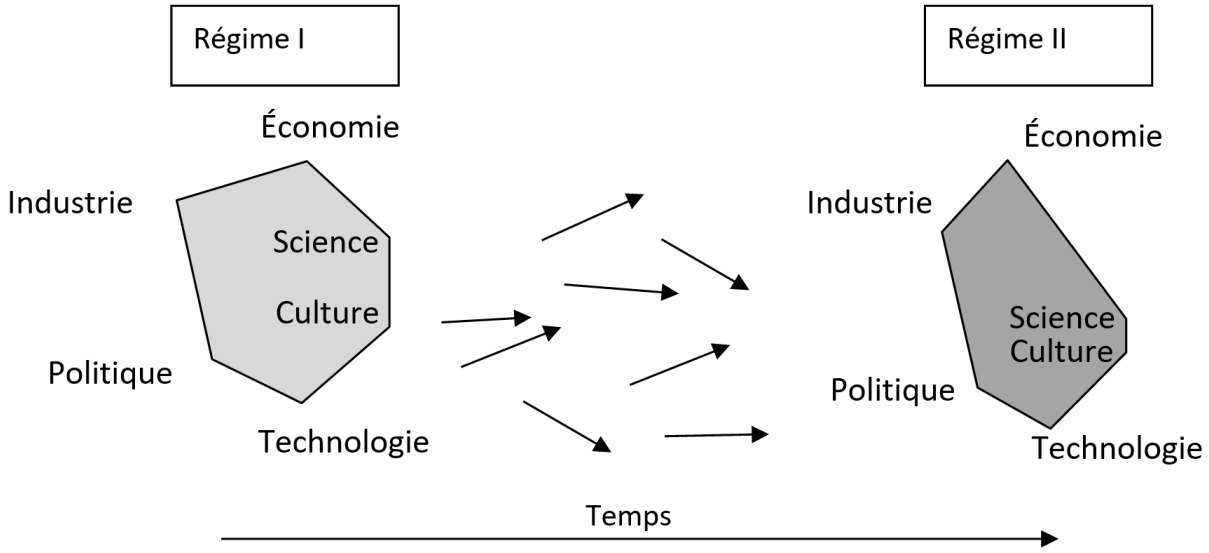
En raison de la présence de forte instabilité et incertitude, les recherches sur les transitions de durabilité présentent un certain nombre de défis. Ces défis ont été récapitulés plusieurs fois par différents chercheurs, souvent issus du réseau de recherche sur la transition de la durabilité (STRN, 2010). Nous proposons de présenter une synthèse des défis et des propositions récentes pour relever ces défis. Ce rapide état de l'art introductif permettra de discuter de certaines limites et de positionner notre problématique de recherche et notre propre démarche réflexive et méthodologique. Il existe au moins trois grandes caractéristiques dans les processus de transition qui constituent aussi trois grands défis pour l'analyse des transitions. Ces grands défis analytiques des transitions sont dus aux caractères multi-dimensionnels, co-évolutifs et multi-échelles ; multi-temporel et de longue durée, et enfin, multi-acteurs. Une description plus détaillée de ces trois caractéristiques est donnée ci-dessous.

Multi-dimensionnalité, co-évolution et échelles multiples

Les transitions sont des processus co-évolutifs impliquant des modifications dans une large gamme d'éléments (à la fois humains et non-humains), de domaine tels que les transports, l'énergie, le logement, l'agriculture et l'alimentation, la communication (Geels, 2005 ; Hekkert *et al*., 2007; Jacobsson et Bergek, 2004; Markard *et al*., 2012; Rohracher, 2001; Smith *et al*., 2005), d'échelles (territoriale, juridictionnelle, organisationnelle, culturelle) (Wiseman *et al*., 2013) et de dimensions (sociale, écologique, spatiale) (Norgaard, 1994 ; Coenen *et al.*, 2012). En d'autres termes, une transition implique des changements technologiques, économiques, écologiques, socioculturels et institutionnels qui s'influencent et se renforcent mutuellement (Brugge (van der), 2009). Par exemple, une innovation technologique interagit de manière co-évolutive avec des changements sociaux et institutionnels (Van den Bergh et Stagl 2004 ; Geels, 2005). Ainsi, la première caractéristique d'une transition est qu'il s'agit d'un phénomène à échelle multiple qui ne s'inscrit pas dans un processus linéaire, mais implique des développements multiples et interdépendants, sur de longues périodes (Geels, 2004). Comme le montre la **figure 1**, la transition ne se fait pas selon une dynamique unique, mais comme une succession de « petites » transformations qui apparaissent dans le temps et qui pénètrent et réarrangent l'ordre préexistant. Nous partons du

postulat qu'une transition est possible s'il y a des changements dans quatre types de structures : culturel (transformation du système de valeur, d'idéologie), organisationnel (changement dans la façon de s'organiser entre acteurs, des transformations dans les pratiques, les services), institutionnel (transformation du système de gouvernance) et les infrastructures (amélioration apportée dans le capital déjà construit, innovation dans les technologies).

Figure 1 : Définition de la transition



D'après Geels et Schot (simplifié), 2007

D'un point de vue analytique cela implique que les transitions ne peuvent pas être comprises en analysant le phénomène dans un seul domaine, mais dans plusieurs en même temps. Cela signifie aussi qu'il n'existe pas de point de vue unique (spatial et temporel) pour analyser ou orienter les transitions sociotechniques (Hodson et Marvin, 2012). De plus, la coévolution implique de penser au-delà des causalités linéaires. Il ne s'agit pas de demander ce qui vient en premier ou ce qui cause quoi, mais plutôt de reconnaître comment différents phénomènes se façonnent et se lient les uns aux autres sur de plus longues périodes de temps (Loorbach, 2017). Turnheim *et al*., (2015) ont montré qu'il existe plusieurs réponses pour faire face à ce premier défi analytique. Une des réponses consiste à couvrir des échelles spatiales et temporelles extrêmement larges d'une manière géographiquement explicite (Kareiva *et al*., 2005).

Processus à long terme, multi-temporalité, non-linéarité

Les transitions sont des processus à long terme dont le développement peut prendre des décennies. L'une des raisons est que les innovations et les pratiques « vertes » radicales mettent souvent longtemps à se développer, de leur émergence précoce dans de petites niches d'application à une diffusion généralisée. Une autre raison est qu'il faut du temps pour

déstabiliser et « déverrouiller » les systèmes existants et vaincre la résistance des acteurs en place. Le passage d'un régime à un autre implique toujours des perdants et des gagnants (Coutard et Rutherford, 2010) qui se traduisent par des contestations.

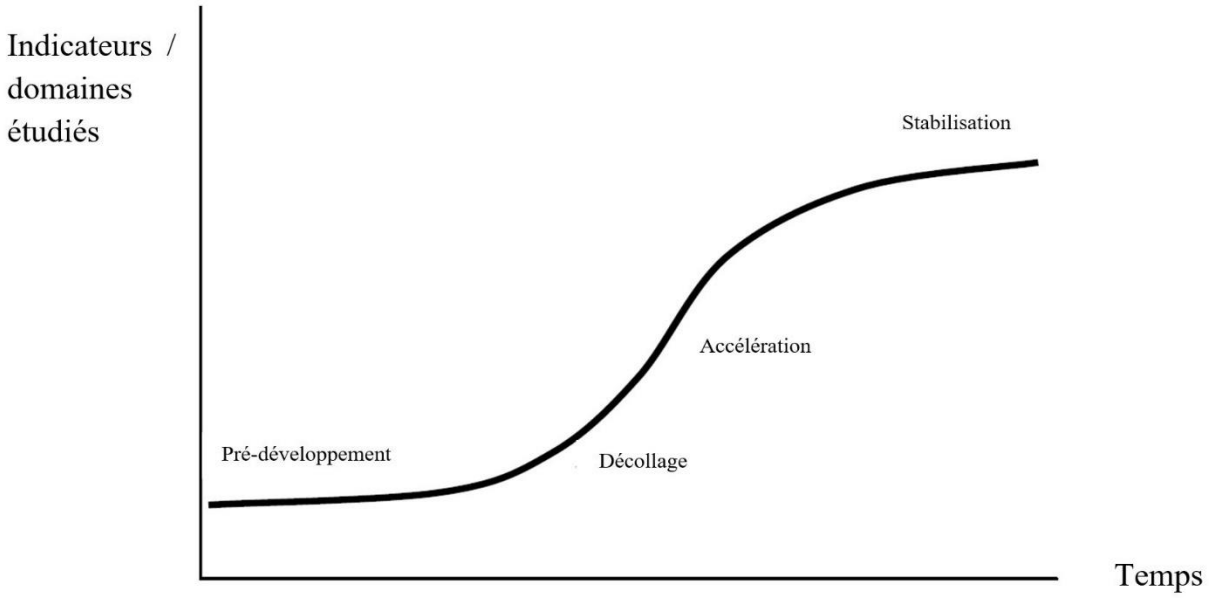
L'échelle à long terme des transitions a deux implications : la première implication est que les prévisions sur des périodes aussi longues sont extrêmement incertaines. Cette incertitude est en partie le résultat d'inadéquations dans les modèles, de la sensibilité aux conditions initiales ou du manque de données (Brugge (van der), 2009) et en partie liée aux d'incertitudes plus structurelles (Van Asselt, 2000). L'incertitude découle également du caractère non linéaire des processus d'innovation (qui peuvent connaître des échecs, des cycles, des hyper-déceptions ou des améliorations accélérées) ; des processus politiques (qui peuvent connaître des revers, des inversions ou des accélérations) et des processus socioculturels (changements dans les agendas publics et dans la prise en compte de l'urgence). La deuxième implication est qu'il existe un écart entre la période de transition et la durée des cycles politiques. Très souvent, les acteurs clés recherchent des résultats immédiats (Hughes, 2013) et ont tendance à s'orienter sur des solutions à court terme.

Le défi pour la gestion de la transition est donc de relier le long terme au court terme. Les ingrédients essentiels sont l'anticipation à long terme grâce à des projections complètes des trajectoires futures (modélisation de systèmes quantitatifs), l'expérimentation qui exige une continuité dans le suivi et l'évaluation pour mieux percevoir les progrès accomplis dans la réalisation des objectifs à long terme et le maintien ouvert de plusieurs options prometteuses en même temps (Rotmans *et al*., 2001). En effet, dans tous les domaines, il existe de nombreuses innovations et initiatives prometteuses et il est impossible de prédire lesquelles d'entre elles prévaudront. Comme il existe plusieurs voies de transition (Geels et Schot, 2007 ; Rosenbloom, 2017), différentes trajectoires de transition doivent rester ouvertes.

Sur le plan analytique, il est très difficile de relier des approches comportant des évaluations du passé (analyse des transitions socio-techniques), des évaluations détaillées du présent (apprentissage par l'initiative), ainsi que des projections complètes des trajectoires futures (modélisation de systèmes quantitatifs) (Turnheim *et al.*, 2015). Le concept multi-phases nous permet de reconnaître dans quelle phase de transition un système se situe (**figure 2**). Généralement les transitions peuvent être divisées en quatre grandes phases : le pré-développement, le décollage, l'accélération et la stabilisation (Rotmans *et al*., 2001). Au cours de la phase de pré-développement, la dynamique du système ne change pas visiblement, mais les circonstances macroéconomiques ont changé. Les innovations (techniques ou sociotechniques) n'ont pas encore percé. Au cours de la phase de décollage, les innovations se font jour et le système commence à se transformer. Pendant la phase d'accélération, le système se transforme structurellement. Un nouveau capital socioculturel, économique, écologique et institutionnel se confirme. Pendant la phase de stabilisation, le système se stabilise dans un nouvel équilibre dynamique. Le but de replacer la transition dans sa phase n'est pas de prévoir le cours de la transition dans le temps, mais de nous aider à reconnaître

où nous en sommes dans le processus. Un inconvénient potentiel des modèles de phase (en particulier des courbes de diffusion en forme de S) est que leur représentation des transitions peut être considérée comme relativement linéaire et téléologique. Or ce n'est pas forcément le cas. De plus, dans sa forme actuelle, il est encore assez générique et manque de détails. Le principal défi consiste à préciser les phases. Par exemple, la phase de pré-développement, qui peut prendre une décennie ou plus, devrait être divisée en différentes sous-phases. Un autre défi majeur consiste à délimiter les différentes phases, y compris les points de basculement (Rotmans *et al*., 2004, Brugge, (van der), 2005).

Figure 2 : Les différentes phases de transition



D'après Rotmans et al., 2000.

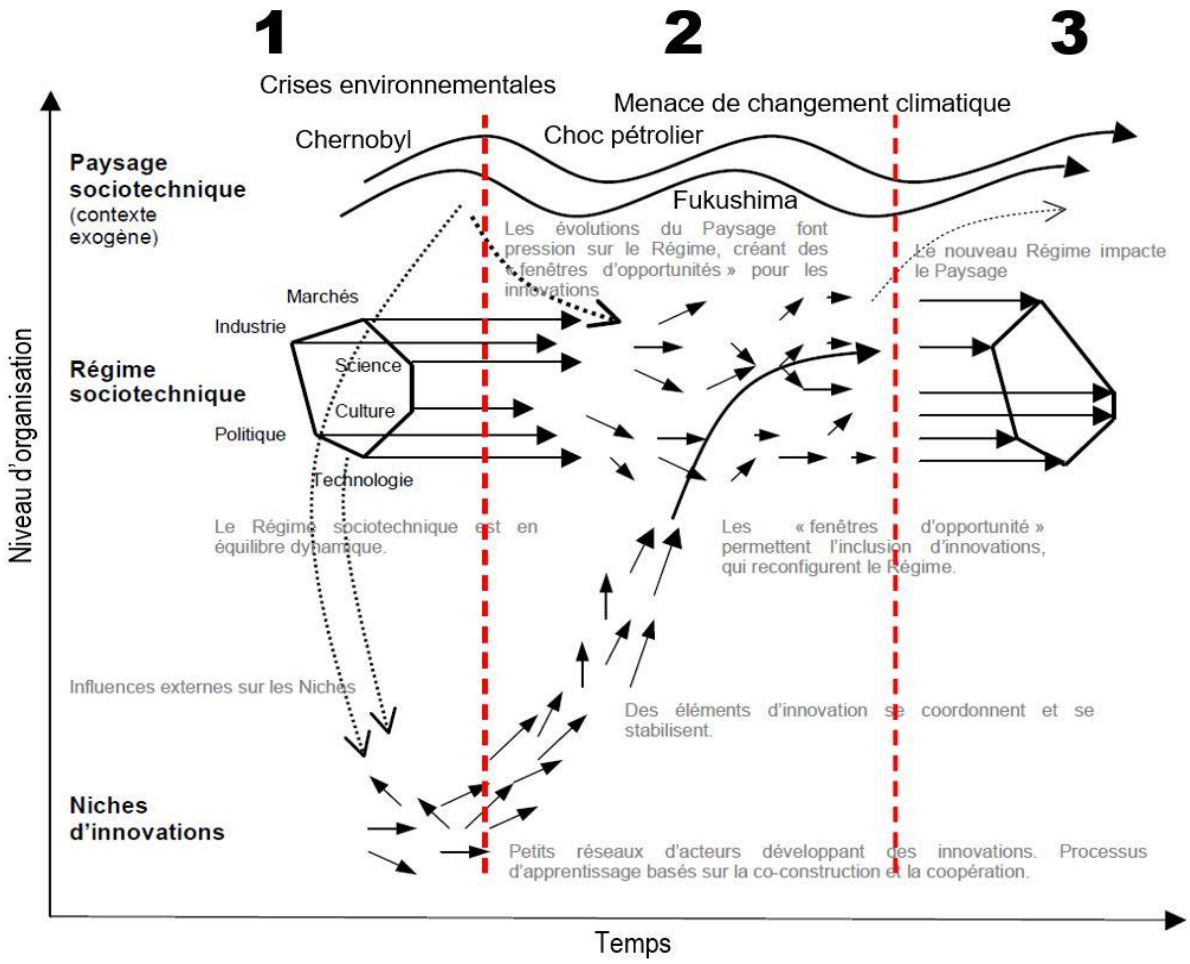
Dynamique multi-acteurs, contestations et désaccords

Plusieurs spécialistes de la transition ont souligné que les transitions sont mises en œuvre par un éventail d'acteurs et de groupes sociaux issus du monde universitaire, de la politique, de l'industrie, de la société civile et des ménages. Ces acteurs et groupes ont leurs propres ressources, capacités, croyances, stratégies et intérêts (Kohler *et al*., 2019). Dans tout processus de transition, les relations de pouvoir et les réseaux d'acteurs changent au cours du temps. Les notions de durabilité et de transition sont évidemment très contestées, car elles peuvent menacer des modèles économiques de certains industriels. Différents acteurs et groupes sociaux ont ainsi tendance à ne pas s'entendre sur les innovations et les voies de transition les plus souhaitables pour les transitions de durabilité.

Par conséquent, comme le soutiennent divers chercheurs, la recherche sur les transitions devrait accorder une attention aux acteurs et à leurs capacités d'action, compétences, responsabilité et stratégies (Bridge *et al*., 2013, Jørgensen, 2012, Markard *et al*., 2012). Ainsi,

la recherche sur les transitions devrait chercher à comprendre comment différents types et formes d'agencement influencent la vitesse et la direction des transitions et comment ils peuvent être mobilisés et contribuer plus efficacement aux transitions souhaitées. Cela comprend un intérêt pour les processus de changement institutionnel et organisationnel ainsi que pour les rôles des « étrangers » (groupes marginalisés) aux systèmes dominants.

Figure 3 : La perspective multi-niveau



D'après Geels, 2002. Les étapes 1 à 3 ont été ajoutées par Boutaud et Fery 2012.

Des recherches se sont intéressées à mieux cerner les dynamiques de transition à plusieurs niveaux. À partir des études des processus de transition qui ont eu lieu par le passé, notamment dans le cadre de l'Histoire des Techniques et des Sciences de l'innovation, Geels et Schot (2007) ont conceptualisé la perspective multi-niveaux – *multilevel perspective* (MLP). La MLP apporte un cadre analytique aux transitions sociotechniques à travers l'interaction de dynamiques à trois niveaux différents (**figure 3**) :

- (macro) le paysage « Landscape » décrit l'influence du contexte exogène, il correspond à l'environnement le plus large affectant les évolutions du régime socio-technique (mondialisation, crise économique mondiale, catastrophes industrielles, problèmes

environnementaux, environnement international et discours sur le climat, changements de mentalités) ;

- (méso) le régime « Socio-technical regime » est constitué par le régime socio-technique défini plus haut (**figure 1**)

- (micro) les niches « Technological niches » sont formées de niches technologiques qui sont de véritables lieux d'innovation placés à l'abri de la pression des marchés. Ce troisième niveau est très pertinent pour mettre en évidence les conflits avec l'industrie énergétique historique (par exemple les grands fournisseurs d'énergie) ou des sociétés conservatrices (opposées aux éoliennes) aux prises avec de nouvelles technologies et concepts développés et adoptés (ou rejetés) par des citoyens (Geels, 2002).

L'approche multi-niveau considère ainsi que de multiples innovations locales peuvent progressivement changer le régime énergétique préexistant à condition que ces innovations soient acceptées par la population. À partir de cet outil, Geels et Schot (2007) ont dégagé quatre éléments fondamentaux qui définissent les véritables transitions sociotechniques : 1) de multiples changements et co-évolutions dans le régime sociotechnique ; 2) de multiples interactions entre les acteurs de ce régime et des acteurs d'autres régimes ; 3) des ruptures technologiques majeures se diffusant lentement ; 4) et un processus long d'une durée comprise entre 40 et 50 années.

Cette théorisation de la transition facilite la comparaison des dynamiques observées dans différents pays. Cette approche permet de mettre en évidence le fait que chaque pays peut atteindre des nouveaux régimes différents, tout en subissant un processus de transition dans des délais rapprochés, séparés par une décennie. Cependant, elle ne permet pas de préciser dans quelle mesure la transition du régime d'un pays peut se faire par des transformations au niveau des territoires. Selon Rotmans *et al.* (2004), ce concept à plusieurs niveaux est essentiellement un concept statique. Il fournit un instantané à plusieurs niveaux de l'état d'un système à un moment donné, ou une séquence de tels instantanés, mais il ne "lit pas le film". Ainsi ce concept n'est pas un concept dynamique, car il n'explique pas comment le système passe d'un état à un autre.

Perspectives pour la gouvernance des transitions de durabilité

La transition vers la durabilité étant un bien public, les acteurs privés (entreprises, consommateurs, par exemple) sont peu enclins à s'y attaquer en raison de problèmes de passagers clandestins[3] et du dilemme du prisonnier[4] (Kohler *et al*., 2019). Cela signifie que les politiques publiques doivent jouer un rôle central dans l'orientation des transitions par le biais de réglementations environnementales, de normes, de taxes, de subventions et de politiques d'innovation. Cela nécessite des déclarations normatives sur ce que les transitions cherchent à réaliser (fixer des cibles, des objectifs de long terme par domaine d'activité, par type d'énergie, des méthodes et des normes pour atteindre les objectifs, etc).

Comprendre la politique des transitions implique de prêter attention à « qui obtient quoi, quand et comment » (Lasswell, 1936). Qui gagne ou qui perd lorsque les innovations émergent et sont mises en œuvre (Smith et Stirling, 2018), et quelle vision du développement durable prédomine dans la détermination de la direction des transitions de développement durable (Stirling, 2011).

Les travaux classiques sur la gouvernance (Kooiman, 2003) reconnaissent la nature multi-acteurs (interactions et participation des acteurs publics ou privés visant à résoudre des problèmes de société) et les ambitions normatives (établir un fondement normatif pour toutes les activités de la société). Parallèlement, les chercheurs étudiant la transition qui s'intéressent à la gouvernance ont examiné le rôle des institutions dans l'élaboration des politiques de transition (Kern, 2011). Ils cherchent à savoir comment les logiques institutionnelles façonnent les processus de transition (Fuenfschilling et Truffer, 2014). Ils étudient aussi le rôle des arènes de transition (Jørgensen, 2012). Ce que l'on appelle les arènes de transition est en réalité l'espace créé par/pour un groupe informel de pionniers (Rotmans *et al*., 2001, Loorbach, 2007) dans lequel de nouvelles coalitions d'acteurs parviennent à un consensus sur la nécessité ou la possibilité d'un changement systémique et se coordonnent entre eux pour promouvoir et développer des alternatives (Loorbach et Van Raak, 2006). Ainsi, ces pionniers orientent les activités dans une direction commune et souhaitée et développent un mouvement social qui fait pression sur la politique ordinaire (Rotmans, 2003). Ces arènes de transition développent ce que l'on appelle le terrain d'expérimentation dans lequel une exemption temporaire des règles et des lois est autorisée (Avelino *et al*, 2016).

---

[3] En sciences économiques et en sociologie, le « problème du passager clandestin » désigne le comportement d'une personne ou d'un organisme qui obtient et profite d'un avantage sans y avoir investi autant d'efforts (argent ou temps) que les membres de ce groupe ou sans acquitter leur juste quote-part ou le droit d'usage prévu (source wikipédia).

4 Le dilemme du prisonnier caractérise en théorie des jeux une situation où deux joueurs auraient intérêt à coopérer, mais où, en l'absence de communication entre les deux joueurs, chacun choisira de trahir l'autre si le jeu n'est joué qu'une fois. La raison est que si l'un coopère et que l'autre trahit, le coopérateur est fortement pénalisé. Pourtant, si les deux joueurs trahissent, le résultat leur est moins favorable que si les deux avaient choisi de coopérer (source wikipédia).

Les chercheurs étudiant la transition qui s'intéressent à la gouvernance ont rendu compte que la gestion de la transition est un processus multi-acteurs organisé autour de quatre groupes d'activités coévolutives : 1) la mise en place et le développement d'une arène de transition ; 2) la création de projets intégrés à long terme ; 3) la mobilisation d'acteurs et le développement des connaissances par des expériences et 4) la surveillance et l'évaluation du processus de transition entraînant un ajustement de la perception du problème et des solutions possibles (Loorbach et Rotmans, 2006). D'un point de vue analytique, pour comprendre les politiques de transition vers la durabilité (Avelino *et al.*, 2016), il est nécessaire de comprendre la politique dans son ensemble. En définitive il ne faut pas seulement étudier les processus politiques (dirigés par le gouvernement), mais l'influence de la « micro-politique» (Hess, 2014).

Apports de notre recherche et plan de thèse

La plupart des travaux de recherche sur les transitions de durabilité ont pris pour point de départ l'artefact technologique et n'ont pas été lancés dans une analyse critique du capitalisme et de la place et du rôle des territoires. Nous pensons que cela a tendance à limiter les voies de transition à explorer. De fait, un premier apport de notre thèse est d'interroger les cadrages dominants, parfois implicites, qui viennent limiter notre capacité à penser des trajectoires de transition alternatives. Partant du postulat que la transition énergétique est un sujet de société et un processus social qui impliquent des luttes idéologiques et des luttes de pouvoirs, il nous a semblé important de définir au préalable où se situent les principales sources de désaccords et de conflits. Ainsi, notre premier chapitre s'inscrit dans une logique de tentative de « construction de désaccords » en référence à Viveret (2012). Il s'agit de dépassionner le sujet portant sur la transition énergétique en tentant de mieux comprendre l'origine des divergences de points de vue. L'enjeu principal de ce chapitre est de discuter de différents modèles de transition et de montrer ce que cela implique au niveau des territoires. Puis, nous repositionnons ces modèles de transition dans leur contexte de compréhension de la durabilité. Quels sont les principaux éléments de désaccords entre une posture associée à la durabilité faible et une posture associée à la durabilité forte ?

La transition vers la durabilité étant un bien public, cela signifie que les politiques publiques doivent jouer un rôle central dans l'orientation des transitions. Le niveau de confiance qu'accorde un État aux échelons administratifs inférieurs, aux acteurs économiques, aux associations et à l'ensemble des citoyens détermine en grande partie la dynamique et l'orientation du changement. Ainsi, le chapitre 2 se focalisera sur l'étude du processus institutionnel en France. Ces dernières années, les modalités institutionnelles ont évolué. Le monopole de l'État-nation est contesté à la fois par le haut, à travers la construction européenne, et à la fois par le bas, du fait de la décentralisation et de la déconcentration fonctionnelle. Dans ce contexte de gouvernance multi-niveaux (Calame, 2014 ; Mor, 2015), l'étude de la territorialisation de la TE permettra d'analyser comment et à quel rythme le

processus de TE engagé par l'État s'est progressivement décliné dans les territoires français et de quelle façon sont distribuées les compétences en lien avec l'énergie dans les différents niveaux administratifs. Finalement, nous montrerons ce qui est encore issu du modèle hérité du passé et ce qui est lié à un nouveau modèle émergent.

Une question transversale fondamentale pour réaliser la transition énergétique des territoires ruraux comme urbains est celle de la transformation du capital déjà construit (action portant sur les bâtiments et infrastructures existants). Un rapport réalisé par Serge Salat *et al*. (2013) a montré que les actions consistant à développer les énergies renouvelables (EnR) sans avoir au préalable fortement réduit la demande en énergie ont peu d'effet. Selon les travaux de Levine *et al.*, (2007) ; Marchand *et al.*, (2008) et Mc Kinsey & Co. (2009) parmi tous les secteurs de la demande d'énergie, celui des bâtiments présente un gisement d'économie d'énergie et de réduction des émissions de GES qui apparaît à la fois le plus conséquent, le plus accessible et le plus rentable. La thèse d'Allibe (2012) montre que la majeure partie du gisement d'économies d'énergie du secteur résidentiel réside dans les besoins énergétiques thermiques, à savoir le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Pour toutes ces raisons, le chapitre 3 poursuit l'analyse du processus de transition énergétique en se focalisant sur l'analyse d'un des nombreux enjeux de la TE, celle portant sur la réhabilitation énergétique du parc de logement privé existant en France. L'objectif consiste à atteindre dans 30 ans une performance énergétique de l'ensemble du parc à un niveau bâtiment basse consommation (BBC), voire passif. Il s'agira dans cette partie d'étudier ce que l'État français a mis en place au cours du temps comme outils financiers (taxes, subventions), réglementaires (normes), informatifs (DPE) pour encourager l'amélioration thermique des bâtiments existants. Puis, nous étudions dans quelle phase se situe la dynamique de rénovation du parc français. Où en sommes-nous d'un point de vue qualitatif et quantitatif ? Quels sont les facteurs limitants ? Comme il existe plusieurs réponses pour faire face aux manques de dynamisme de la transformation du parc existant, nous étudions les propositions de différents acteurs. Ceci nous permettra de faire le constat que les solutions imaginées empruntent des voies profondément différentes. Nous verrons notamment d'une part l'approche technicienne dominante. Elle fait le pari d'améliorer l'efficacité énergétique dans le bâtiment existant par diffusion large et rapide d'innovations techniques plus performantes et d'innovations dans les outils numériques et de communication. D'autre part, l'approche construite autour de l'utopie sociale qui part de l'hypothèse que les solutions à déployer doivent être centrées sur l'accompagnement des habitants.

Le chapitre 4 étudie un cas précis d'initiative régionale centrée sur l'accompagnement des habitants. Grâce au chapitre 2 nous aurons montré que les Régions françaises sont devenues les garantes pour organiser et piloter le service public de la performance énergétique de l'habitat (SPPEH). En obtenant cette nouvelle compétence, chaque Région devient une arène de transition. Entre des mesures qui « sont décidées par le haut » et « les actions du terrain », il existe des désaccords sur les ambitions et sur les dispositifs incitatifs à proposer aux

différents types de ménages. Concernant la rénovation énergétique des logements, les désaccords sont de deux types. D'une part le débat porte sur le niveau d'exigence des résistances thermiques : BBC compatible ou rénovation *a minima*. D'autre part le désaccord porte sur le type de travaux à proposer aux habitants : rénovation partielle (par étape) ou globale (complète). En s'appuyant sur leur nouvelle compétence SPPEH, chaque Région a pu y inscrire sa propre ambition de niveau de réhabilitation. L'enjeu de ce dernier chapitre est d'étudier l'un des nombreux dispositifs d'accompagnement proposé par les Régions : le dispositif Oktave. Nous avons choisi de nous concentrer sur l'outil Oktave, mis en place par l'ex Région Alsace, car il ambitionne de proposer un service d'accompagnement complet : technique, financier, administratif, juridique, voire psychologique, et vise l'objectif rénovation BBC globale. À partir de l'évaluation de ce modèle "intégré" d'accompagnement à la personne, nous souhaitons tester l'hypothèse qui consiste à dire que la transformation des infrastructures bâties du secteur résidentiel devrait s'accélérer grâce aux déploiements d'outils d'offre d'accompagnement complet et personnalisé de l'habitant. La **figure 4** (page suivant) synthétise notre plan de thèse.

Méthodologie

La démarche de cette thèse est empirique et inductive. Elle s'inspire de la "théorie ancrée" développée et mise en oeuvre par les sociologues Glaser et Strauss (1967). Selon cette théorie, des phénomènes, des processus, des dynamiques ou des situations sociales ou politiques peuvent être appréhendés comme objets scientifiques sans qu'un questionnement préalable précis ne vienne contraindre les modalités d'investigation (Corbin et Strauss, 1990). De la sorte, les dimensions en question restent modifiables et paramétrables tant que la recherche se poursuit. Ceci permet de capter plus facilement les phénomènes émergents, l'émergence de nouveaux acteurs, de nouvelles gouvernances. L'approche ainsi développée prend un caractère expérimental, car elle procède par itérations entre hypothèses, observation, analyse, vérification et confrontation avec l'état de la recherche actuel. Notre observation du territoire est centrée sur l'ex Région Alsace.

Figure 4 : Plan de thèse et démarche

Chapitre 1

Mise en perspective des modèles de transition

Enjeu : Interroger les cadrages dominants, parfois implicites, qui viennent limiter notre capacité à penser des trajectoires alternatives de transition dans un but de durabilité.

Objectif : Retracer les nombreuses sources de désaccords au niveau des modèles de transition. Dresser un constat de ce que ces concepts contradictoires impliquent au niveau des territoires et du rôle et de la place des différents acteurs.

Outils : Corpus bibliographique issu des recherches en sciences techniques, économiques, politiques et sociales d'origine essentiellement anglo-saxonne, française et allemande.

Chapitre 2

Modèle de transition énergétique de la France

Enjeu : Analyser comment et à quel rythme le processus de transition énergétique engagé par l'État s'est progressivement décliné dans les territoires français et de quelle façon sont distribuées les compétences énergie dans les différents niveaux administratifs.

Objectif : Rendre compte de la stratégie énergétique française et des modèles de transition empruntés au cours du temps

Outils : Études des lois, enquête semi-directive avec des élus locaux

Chapitre 3

Dynamique de transformation du parc privé existant

Enjeu : Comprendre le choix historique structurant qui a poussé les pouvoirs publics à attacher de l'importance à l'efficacité énergétique des bâtiments existants du secteur résidentiel.

Objectif : Rendre compte de la stratégie énergétique française dans le domaine du bâtiment et des outils et instruments déployés pour tenter d'accélérer la dynamique du changement.

Outils : Corpus bibliographique

Chapitre 4

Initiative régionale centrée sur l'accompagnement personnalisé

Enjeu : Analyser le dispositif d'accompagnement Oktave (un dispositif de Plateforme Territoriale de Rénovation Énergétique)

Objectif : Évaluer les facteurs de réussites, les raisons de succès et les causes des échecs d'Oktave. Comprendre dans quel contexte est né ce dispositif ?

Outils : Enquête de terrain. Théories de l'innovation et de la sociologie de la traduction, etc.

Auteur : Buessler Sophie, LIVE, 2019

1 er Chapitre : La transition énergétique : des modèles contrastés renvoyant à des rôles diversifiés du territoire et de ces acteurs

À première vue lorsque l'on demande à un individu « que pensez-vous de la transition énergétique (TE) actuelle ? », il lui est difficile de répondre directement à cette question sans demander au préalable à quelle TE faites-vous référence « *celle des associations militantes, celle des écolos ou celle du gouvernement ?* » (Entretien du 30-04-2015 avec un maire alsacien). Lorsque l'on tente de définir la transition énergétique, on s'aperçoit, en effet, rapidement qu'elle renvoie à des cibles et objectifs différents portés par des acteurs différents. Il y a très peu de rapport, par exemple, entre les actions du mouvement des « villes en transition » lancé par Rob Hopkins (2005) et les stratégies énoncées dans la loi française relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TECV, 2015). Il est évident que la transition énergétique relève à la fois d'initiatives citoyennes qui portent sur une diversité de thématiques, de projets souvent très techniques portés par des entreprises privées et de textes normatifs engagés par une variété de pouvoirs publics à différents niveaux administratifs. Chaque acteur a une vision plus ou moins claire des enjeux prioritaires, des objectifs à atteindre, de l'horizon, du chemin à prendre et des solutions concrètes à mettre en œuvre au niveau des territoires. Le terme « vision » intègre, à la manière de Cherbib Miriame et Minh Ha-Duong (2014) la définition de la transition énergétique, son fondement et ses objectifs ; ceux-ci étant souvent liés de manière plus ou moins claire dans les discours.

S'il existe aujourd'hui un relatif consensus scientifique et même politique sur la reconnaissance d'une impérative transition pour éviter la ''crise écologique globale'' (changement climatique, régression de la biodiversité, limites des ressources naturelles), les causes de cette crise et les réponses à y apporter sont variées (Wintz et Hajek, 2014). Même si globalement toutes les définitions de la transition énergétique renvoient à une perspective commune : celui du passage du système actuel utilisant des ressources non renouvelables (combustibles fossiles) vers un mix énergétique basé sur des ressources renouvelables n'émettant pas ou peu de gaz à effet de serre (GES) (Rojey, 2008 ; Smil, 2010 ; David, 2011 ; Chevalier *et al.*, 2012 ; Bigot, 2013 ; Jaglin et Verdeil, 2013) ; les réponses stratégiques apportées sont encore très nuancées. *Quid*, par exemple, de la place du nucléaire dans le nouveau mix énergétique ? De la captation du carbone ? Autre exemple, l'association Négawatt (2012) milite pour réduire avant tout la demande en énergie par une incitation à la sobriété avant de déployer les énergies renouvelables. Ainsi, même dans le cas où une définition commune de la transition énergétique peut être trouvée, il existera néanmoins une

pluralité de réponses et de stratégie et donc une pluralité de « chemin de transition » (Geels et Schot, 2007).

L'enjeu de ce chapitre est d'interroger les cadrages dominants, parfois implicites, qui viennent limiter notre capacité à penser des trajectoires alternatives de transition dans un but de durabilité. L'objectif est de retracer l'apparition du concept de transition énergétique, ainsi que les nombreuses sources de désaccords au niveau des modèles de transition, pour finalement dresser un constat de ce que ces concepts distincts, voire parfois contradictoires, impliquent au niveau des territoires et du rôle des différents acteurs. Par "acteurs" nous entendons des personnes, un groupe, une agence étatique ou un organisme homogène visant certains objectifs et ayant certains moyens d'action communs, pour mettre en œuvre une même stratégie et affichant un rapport de force capable d'influencer d'autres acteurs et/ou dans tous les cas, le devenir du système socioénergétique. Nous faisons l'hypothèse que la transition énergétique est multiforme et renvoie à des acceptions très variées, parfois contradictoires. Chaque modèle donne une place et un rôle différent aux acteurs et aux territoires.

Première hypothèse

La TE est multiforme. Elle renvoie à des acceptions et modèles très variés, parfois contradictoires.

Seconde hypothèse

Selon les différentes acceptions de la transition énergétique (hypothèse 1), le rôle et la place que joue le territoire et la place des acteurs sont différents.

Appréhender et classer les différentes acceptions de la transition énergétique portées par des écoles de pensées différentes n'est pas forcément évident. Une façon d'instruire cette analyse consiste à se concentrer dans un premier temps sur le terme de « transition ». Il s'agit de montrer ce qui différencie, voire oppose, les différentes acceptions de la notion de transition (1.1). À partir de cette approche (heuristique) nous identifierons, pour le concept de « transition énergétique », où se situent les principaux éléments de désaccords (1.2). Afin de mieux comprendre les raisons fondamentales des désaccords sur les voies de TE, nous reviendrons sur la notion de développement durable (DD) et les différentes conceptions de la durabilité. Nous mettrons en lumière, notamment, ce qui oppose les partisans d'une durabilité faible et les partisans d'une durabilité forte (1.3). Ceci nous permettra de présenter les trois principaux modèles de TE : la « transition faible », la « transition forte » et la « transition consensuelle » ou dit autrement « la synthèse de la modernisation et de la critique de la modernité » (1.4). Finalement, nous allons évoquer de façon synthétique ce qu'impliquent ces différents modèles de transition énergétique pour les territoires et pour les acteurs (1.5).

1.1 La transition : une notion ambigüe générant des acceptions différentes

À notre sens, s'il n'existe pas de définition universelle de la transition énergétique (Chabrol, 2016), ni d'objectif clair, cela s'explique en partie par la multiplicité des sens que renvoie le mot ''transition'' inscrivant ainsi également la TE dans un univers de pluralité d'expérience, de contradiction, d'incertitude, d'ambiguïté et finalement d'école de pensée. En effet, la notion de « transition » est une notion ambigüe qui renvoie à différentes acceptions et concrètement à une pluralité de chemins de transition. Nous soutenons que la pluralité de chemins de la transition naît précisément de la multiplicité d'expériences. Les diverses acceptions de la transition ont des implications scientifiques et politiques différentes qu'il convient d'interroger. Jacques Theys (2017 et 2018) a relevé quatre acceptions principales de la transition [**tableau 1**].

Tableau 1 : les différentes acceptions de la notion de ''transition''

Concept clé	**Inconnu**	**Déterminisme**	**Agir maintenant**	**Stratégie**
Mots clés	Intermède, entre-deux, passage, instable, incertain, brouillard, plonger dans l'inconnu, chaotique, rupture, pertes d'équilibre, bouleversement, angoisse, crise qui peut durer	Incertitudes ou déterminismes forts. Inerties, étapes, moteurs connus. Processus de changement structurel majeur et à long terme.	Liberté, volonté d'agir, mise en mouvement, engagement dans une dynamique de transformation, transitionner, changement désiré, futur meilleur, s'impliquer	Chemin, stratégie d'action et de changement vers un objectif considéré comme indispensable ou souhaitable
Définitions et implications pour les actions politiques	Le temps du tâtonnement, des hybridations, processus essais-erreurs	Étapes connues. Conscience des résistances à surmonter et vision de ce qu'il faudrait faire, mais mises en œuvre conflictuelle	Faire sans nécessairement avoir une vision globale et précise des impacts	Définir au moins un chemin réaliste. Processus dirigé, plus ou moins accepté collectivement
Exemples de cas pouvant se rapporter à chaque type de transition	Révolution française, transitions Arabes, la chute du mur de Berlin, black-out total, catastrophes, choc pétrolier	Transition démographique. Approche du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)	Mouvement villes en transition lancé par Rob Hopkins. Mouvement Colibri, Alternatiba, etc.	Loi TECV en France

Auteur : Sophie Buessler, 2018. D'après Theys (2018)

1.1.1 Transition comme changement profond, inconnu qui autorise l'expérimentation

Une première définition de la notion de transition renvoie à l'idée d'entre-deux, de passage instable entre deux situations stables qui plonge la société dans l'inconnu. Selon cette acception, la transition correspond donc à une phase de changement profond d'un système : le passage d'un état d'équilibre à un autre (Boutaud, 2013). Ce changement peut se déclarer suite à une crise (crise économique 1928), une menace (crash économique planétaire), un choc (black-out, choc pétrolier) [*cf.* **Encadré 1**], une catastrophe naturelle (éclipse solaire de longue durée, éruption volcanique) ou technologique (catastrophe nucléaire) ou une révolution sociétale (exemple le printemps arabe, la Révolution française), un bouleversement climatique [*cf.* **Encadré 1**]. Cet état instable, parfois chaotique, peut susciter des paniques, des angoisses face à un futur incertain. Ne sachant pas précisément combien de temps le basculement d'un état stable à un autre peut durer, la stratégie d'adaptation est de mise. Jacques Theys (2018) considère que cette acception de la transition explique les stratégies de tâtonnement, d'expérimentation, les processus d'essais-erreurs.

Encadré 1 : **L'effet des deux chocs pétroliers (évènements exogènes) et de la crise climatique sur les politiques énergétiques des États**

Dans les années 1970, le mix énergétique des pays occidentaux était composé à environ 50% de pétrole (voir beaucoup plus pour certains pays). À cette époque, aucune alerte scientifique concernant les grands problèmes persistants n'avait véritablement réussi à bousculer les objectifs fixés par les politiques énergétiques. Celles-ci étaient centrées sur l'objectif d'une augmentation de l'offre d'énergie et consistaient à arbitrer entre plusieurs filières énergétiques, à partir d'un critère essentiellement économique. L'objectif principal était de minimiser le coût d'approvisionnement en énergie (Gicquel et Gicquel, 2016).

Les politiques énergétiques occidentales se sont véritablement lancées dans une politique de diversification de l'approvisionnement et un ralentissement de la consommation d'énergie à partir du premier choc pétrolier du 16 et 17 octobre 1973. Ce choc correspond à la guerre du Kippour et à la décision unilatérale des pays arabes exportateurs de pétrole (OPAEP) d'augmenter sensiblement les prix (quadruplement) (Mérenne-Schoumaker, 2011). L'OPAEP annonce un embargo à l'encontre des États qui soutiennent Israël. « *Cette première et forte hausse du prix du pétrole (+ 70 %), accompagnée d'une réduction du volume de leurs exportations et d'un embargo sélectif à l'encontre des pays favorables à Israël*, *fit prendre conscience à tous les pays de la vulnérabilité de leur situation vis-à-vis des organisations monopolistiques* » (Mérenne-Schoumaker, 2011 : 191). Ce choc impacta l'économie mondiale et surtout les pays fortement tributaires des importations d'énergie (surtout de pétrole). De nombreux pays (Allemagne, France, Japon, Italie, etc.) n'ont pas pu anticiper l'augmentation significative du prix du pétrole et n'ont pas pu réagir autrement que par un prélèvement sur la richesse nationale se traduisant par un endettement extérieur croissant (Hansen et Percebois, 2010 : 32). Ainsi, « *à cette date, la problématique présente en toile de fond est celle du lien entre demande d'énergie et croissance économique* » (Dujin *et al.*, 2007 : 5).

En réaction à la crise économique, les États principalement touchés par le choc énergétique, décidèrent une intensification de la prospection et de la production pétrolière, la mise en exploitation

de gisement découvert dans la mer du Nord et dans le golfe du Mexique dont l'exploitation s'avérait dès lors rentable et la recherche d'autres énergies (gaz, charbon, nucléaire et les énergies renouvelables) pour diversifier le mix. « *Le deuxième choc pétrolier de 1979 causé par les effets conjugués de la révolution iranienne, de la guerre Iran-Irak et du redémarrage de la demande mondiale à la suite du premier choc pétrolier déclenchèrent une deuxième hausse vertigineuse des prix du pétrole et est vécu par les pays industrialisés, comme une piqure de rappel pour ne pas perdre de vue leur programme de diversification de l'offre* » (Merenne-Schoumaker, 2011) (multiplication par 2,7 du prix du pétrole entre 1978 et 1981). Les États-Unis et le Royaume-Uni furent moins touchés, surtout, par le second choc pétrolier ; les premiers parce qu'ils n'avaient pas à faire face au « choc dollar », le second parce qu'il était devenu exportateur net de pétrole de la mer du Nord (Hansen et Percebois, 2010 : 31).

À partir de ces deux chocs les principaux objectifs de la politique énergétique des pays importateurs ont été de trois ordres (1) réduire le contenu énergétique du Produit intérieur brut (PIB) ; (2) augmenter l'offre nationale d'énergie et (3) diversifier leurs approvisionnements énergétiques (Gicquel et Gicquel, 2016). Les pays exportateurs partagent les deux premiers objectifs, auxquels se rajoute la maîtrise de leur rente, à partir du choix du rythme souhaitable de leurs exportations et de l'arbitrage entre exportation et consommation interne (Gicquel et Gicquel, 2016).

Ainsi, cette première crise a bouleversé quelque peu les façons de penser la politique de l'énergie. En effet, avant les deux crises, la priorité était accordée aux critères économiques et à une approche centrée sur l'offre d'énergie (Evrard, 2013), c'est-à-dire répondre à l'augmentation continue et plus ou moins rapide de la demande en énergie d'un pays par une intensification de la production d'énergie. Après la crise, des mesures en faveur des économies d'énergie commencent à apparaître, notamment les premières réglementations thermiques dans le bâtiment neuf et un nouveau champ de politique publique voient le jour, celui de la maîtrise de la demande d'énergie, mais en raison des inerties dans les mentalités, la priorité redevient la politique de l'offre dès lors que la crise économique se résorbe.

De nos jours des publications scientifiques, toujours plus alarmistes sur la crise climatique, recentrent le débat sur les politiques de maîtrise de l'énergie et de réduction de la part d'énergie fossile dans le mix énergétique. La transition énergétique prend cependant du temps à se réaliser car elle est inscrite dans un système complexe et difficilement modifiable à courte échéance. En effet, la nécessité d'une transition énergétique au niveau mondial pour répondre à la crise climatique s'est imposée sur la base d'un long consensus. Elle est conçue comme une nécessaire rupture avec les logiques du passé, à savoir, une logique productiviste, dans laquelle l'énergie est au service de la croissance économique. Petit à petit, les pays industrialisés ont reconnu la responsabilité de leur modèle de croissance dans le phénomène du dérèglement climatique, mais les déclarations d'intention ponctuelles, comme celle de Stockholm n'ont en rien modifié la logique productiviste.

Pierre Calame (2017) nous invite à nous souvenir par exemple, au Sommet de Johannesburg (2002) de la belle envolée lyrique prononcée par Jacques Chirac, alors Président français : « *la maison brûle et nous regardons ailleurs !* ». Cette phrase marqua les esprits et laissait espérer l'ère d'un nouveau modèle économique. En réalité, ce même Président français, de retour en France, regardait lui-même ailleurs se demandant comment il allait relancer la croissance, lutter contre le chômage, obtenir de l'énergie fossile à moindre coût.

Cette posture politique inquiète des chercheurs du réseau STRN. Dryzek *et al*., 2003 ou Turnheim *et al.*, (2015) par exemple affirment que les prescriptions normatives ne peuvent à elles seules conduire des transitions durables avec le sentiment d'urgence requis, car la « durabilité » n'est pas encore devenue une priorité stratégique majeure en matière de politique, comparable, par exemple, aux enjeux traditionnels de la sécurité territoriale, économique et physique.

1.1.2 Transition comme changement impératif et imposé qui peut être déterminée

La deuxième définition de transition, qui vient à l'esprit est celle d'une transition comme processus impératif de changement structurel majeur et à long terme (Theys, 2018), où au moins le sens, le contenu, les étapes, les inerties, les certitudes et les éléments moteurs peuvent être déterminés à l'avance. C'est le cas par exemple de la transition démographique. Cette transition a été la plus étudiée, elle a été observée dans plus de 30 pays (Davis, 1945), elle décrit les changements démographiques dans les pays. Les variables taux de natalité, taux de mortalité, niveau de vie, qualité du système de santé, etc. sont connues pour être des indicateurs robustes pour déterminer à l'avance l'évolution de la population ; si tant est que les contextes géopolitique et économique restent à peu près stables et n'entraînent pas de désordre majeur. De plus les solutions pour réguler la population sont également connues grâce aux nombreux retours des expériences passées (faciliter l'accès à l'éducation des filles et à un emploi ; communiquer, encourager, éduquer et faciliter les moyens de contraceptions, etc.). Ainsi Theys (2018) a exprimé l'idée que pour les transitions passées, tous les éléments peuvent être en général reconstitués *a posteriori*, alors que pour les transitions en cours les choses sont moins claires.

Selon cette définition la direction à prendre, les étapes des actions à entreprendre sont connues. Cependant, la conscience et/ou la connaissance de la direction à prendre (perspective déterminisme) ne garantissent pas que les multiples acteurs à mobiliser s'adapteront sans confrontation idéologique forte. Nous savons par exemple qu'il faut développer les énergies renouvelables (EnR) et arrêter d'utiliser des énergies fossiles, néanmoins, les gouvernements (que ce soit les États ou les collectivités locales) continuent à financer les énergies fossiles. Ainsi, l'incertitude réside non pas dans les solutions à apporter, mais dans la représentation qu'ont les acteurs des enjeux du futur, dans la défense de leur propre intérêt, dans l'ancrage des valeurs, croyances et cultures et dans la capacité à trouver un consensus pour avancer dans la voie de transition optimale.

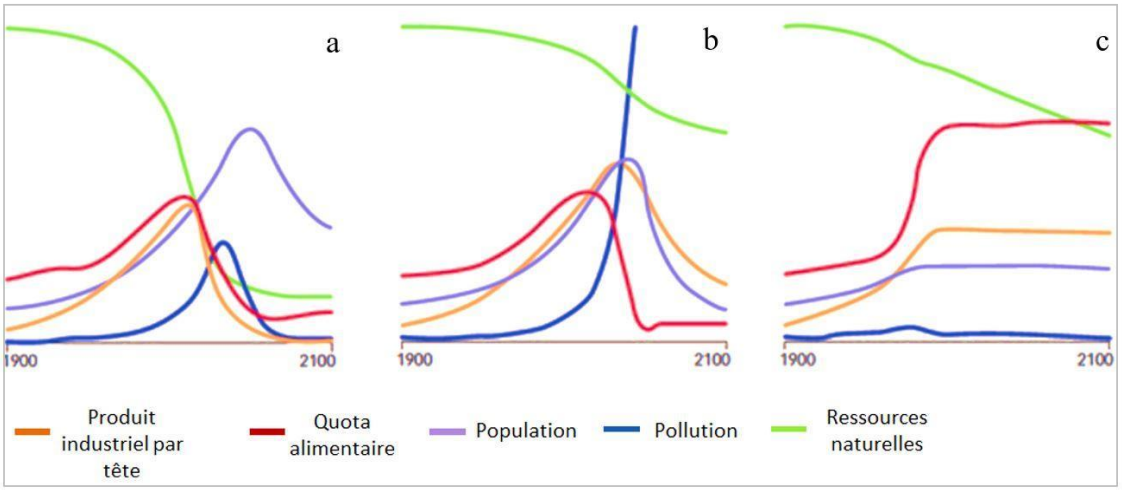
Cette conception déterministe pourrait se rapprocher de celle des scientifiques, climatologues, etc. qui tendent, dans leurs recherches, à construire des modèles capables d'anticiper l'évolution du climat à partir de variables déterminantes et de proposer des scénarios pour atténuer le phénomène de changement climatique. Les travaux du Club de Rome (1972) [*cf.* **Encadré 2**] ou du GIEC par exemple se rapprochent de cette acception de la transition lorsqu'il tente de déterminer, par des modèles quantitatifs, les évolutions probables du système du développement humain et de ces effets sur l'environnement selon différents scénarios. Cependant, les constats et les solutions proposées pour atténuer la crise et s'adapter aux changements ne sont pas pour autant entièrement mises en oeuvre par les autorités politiques et la société dans son ensemble (monde industriel, entrepreneurs, société civile, etc.).

Encadré 2 : Un aperçu des travaux du Club de Rome (sélection des variables, validation du modèle quantitatif, scénarios, actualisation et critiques du modèle), 1972

Les travaux du Club de Rome interrogent l'influence de l'être humain sur l'environnement. Il tente de répondre à la question suivante : « *N'y a-t-il pas une contradiction entre la croissance exponentielle des activités humaines et le caractère irrémédiablement fini de la planète ? Comment appréhender la complexité de la dynamique du monde, les interactions entre les politiques locales et les échanges globaux ?* » (Mermet, 2005 : 278). Afin d'instruire cette question, l'équipe pose cinq objectifs :

1) choisir les variables pertinentes qui caractérisent l'humanité ;
2) décrire les interactions entre les variables retenues à partir d'hypothèses ;
3) arriver à reproduire la dynamique générale des systèmes des années passées pour valider le modèle, ce qui suppose d'alimenter le modèle avec des données passées et présentes ;
4) simuler la prolongation des tendances démographiques et économiques des années 1970, en partant de l'hypothèse d'une absence d'intervention politique ;
5) explorer divers scénarios censés apporter des solutions aux problèmes mis en évidence par le modèle.

Figure 5 : Les 3 scénarios du rapport du Club de Rome



Explication des figures : a - scénario « tendanciel » (ressources naturelles estimées, basées sur les ressources connues en 1970) ; b - scénario « optimiste » (avec doublement des réserves naturelles) ; c -scénario « stabilisation » (hypothèses drastiques)

Source : Vincent Landrin (d'après The Limits to Growth, 1972).
URL: https://interstices.info/jcms/ni_77270/les-limites-de-la-croissance-dans-un-monde-fini, consulté le 27/09/2017.

La simulation "tendancielle" du Club de Rome (**figure 5a**) met en évidence une surchauffe du système suivie d'un effondrement de la population, une dégradation des conditions de vie (baisse importante du produit industriel et du quota alimentaire par tête) dont la cause première est la disparition des ressources naturelles non renouvelables.

Pour apporter des solutions aux problèmes mis en évidence par le modèle, divers scénarios sont testés comme les effets du modèle si l'on considère un contrôle de la population, un contrôle d'une productivité agricole accrue, etc. Parmi tous les scénarios testés, un seul scénario débouche sur une stabilisation des variables (**figure 5c**). Ce dernier scénario repose sur des hypothèses drastiques de

stabilisation de la population et du capital : « *la famille peut pratiquer à 100 % la régulation des naissances ; la famille souhaitée comprend deux enfants. Le système économique s'efforce de maintenir le produit industriel par tête au niveau de 1975… »* (Meadows *et al*., 1972 : 271). Dans ce scénario, les ressources naturelles continuent de s'épuiser progressivement ; néanmoins, d'après les auteurs, « *le rythme de consommation de ces ressources est si faible qu'il reste une marge de temps suffisamment élevée à la recherche scientifique et à la recherche appliquée pour trouver des solutions de rechange* » (Meadows *et al*., 1972 : 270).

En 1992, la publication d'une version revisitée, "Beyond the Limits" [au-delà des limites] (Meadows *et al*., 1992), a permis de débattre sur les développements intervenus à l'échelle de la planète en vingt ans. Cette version présentait la même conclusion, mais avec cette fois un constat plus sombre : *l'humanité a déjà dépassé les limites de capacité de charge de la planète.* Cependant, différents scénarios ont permis de démontrer que les dégâts causés par le dépassement pouvaient être résorbés en adoptant judicieusement la politique internationale et en faisant évoluer la technologie, les institutions, les objectifs politiques et les aspirations humaines.

En 2004, la publication d'une deuxième mise à jour, “Limits to Growth The 30 years Update” [Limite de la croissance : révision 30 ans après] (Meadows *et al*., 2004), fait le constat que tous les scénarios qui ne remettent pas en question les fondamentaux de la société de croissance, aboutissent à l’effondrement. « *Le premier situe celui-ci vers 2030 du fait de la crise des ressources non renouvelables ; le deuxième vers 2040, du fait de la crise de la pollution ; le troisième vers 2070, du fait de la crise de l’alimentation. […] Un seul est à la fois crédible et soutenable, celui de la sobriété qui correspond aux fondamentaux de la voie de la décroissance* » (Latouche, 2009 : 42).

Suite à la parution du rapport Meadows de 1972, de vives critiques furent soulevées. En 1974, treize chercheurs de l'Université de Sussex rédigent un ouvrage collectif dans le but d'analyser et de formuler des critiques sur les hypothèses et sur les choix méthodologiques proposés par les chercheurs du Massachusetts Institute of Technology (MIT). La première partie de l'ouvrage examine en détail la structure et les hypothèses des modèles. Les hypothèses de chaque sous-système sont analysées en fonction des données disponibles. La deuxième partie de l'ouvrage revient sur l'approche du Club de Rome, c'est-à-dire, les arrières plans idéologiques, leur parti pris et le système de valeurs, qui est conditionné par le point de vue de "pays du Nord". Ainsi, trois points principaux ont été soulevés : *primo*, trop de place est donnée aux simulations informatiques, or comment simuler les sciences sociales (systèmes de valeurs, aspirations, décisions de chaque groupe d’individus, etc.) ; *secundo*, les théories explicatives ne rendent pas complètement compte d'un certain nombre de mécanismes sociaux importants. Les changements sociaux n’ont pas encore de théories solides, et ni les économistes, ni les sociologues, ni les experts en science politique n'ont réussi à satisfaire cette lacune ; *tertio*, pour construire un modèle satisfaisant du monde il est nécessaire de récolter énormément de données ; or seulement 0,1 % des données sont disponibles (Pavitt *et al.*, 1974 : 20).

1.1.3 Transition comme mise en mouvement désiré qui part de l'engagement volontaire

La troisième définition de la notion de transition est celle d'une transition de mise en mouvement (Theys, 2018). Cette acception s'oppose de la deuxième puisque, dans ce cas, les acteurs ne cherchent pas à avoir une vision globale de ce qu'il faudrait faire pour agir - ou en tout cas n'attendent pas d'avoir une vision claire, déterminée suite à un long processus d'analyse scientifique - l'important est de s'engager volontairement dans une dynamique de transformation d'abord individuelle et si possible collective, même si les acteurs n'ont pas de visions précises des impacts que pourrait générer leur action sur les transformations (sociale, technologique, politique, culturelle, etc.). Contrairement à la première acception qui exprime une certaine angoisse face à un futur incertain, cette troisième acception se perçoit comme un futur meilleur qui invite à se mettre en transition, car le changement est vécu comme désiré et non subi. Le mouvement citoyen « Colibri » (coopérative oasis), le mouvement écologiste « Alternatiba » ou encore le mouvement « ville en transition » [*cf.* **Encadré 3**] nommé aussi « initiatives de transition » s'inscrivent dans cette acception de la transition, car ce sont des mouvements résolument bottom-up qui proposent des actions concrètes engagées par des communautés de citoyens.

Encadré 3 : Le mouvement ville en transition

Le mouvement pour la Transition (*Transition movement*) n'est pas issu d'un cadre conceptuel précisément défini qui aurait ensuite donné naissance à des outils visant à rendre ces concepts opérationnels, mais il s'est construit par le biais d'expérimentations concrètes qui se sont souvent enrichies *a posteriori* d'une dimension conceptuelle et théorique, voire méthodologique (Boutaud et Jury, 2012). En effet, le mouvement pour la transition a été initié en 2005 à Totnes (Devon) par Rob Hopkins, professeur de permaculture qui souhaitait, avec ces étudiants du cours de soutenabilité appliquée de l'université de Kinsale, élaborer une stratégie locale pour que la commune de Totnes puisse à l'avenir se passer de pétrole sans en souffrir.

C'est ainsi que, dans un premier temps, les propositions faites sont largement influencées par les principes de la permaculture, qui est alors la principale influence de Rob Hopkins. C'est seulement plus tard que le corpus conceptuel du mouvement va s'élargir, en même temps que les expériences concrètes vont se développer (Boutaud et Jury, 2012). En effet, rapidement, d'autres groupes locaux ont suivi cet exemple et depuis, le mouvement est devenu international. Le point commun des initiatives de « transition » est de trouver des réponses locales au pic pétrolier et aux changements climatiques fondés sur le renforcement de la résilience (Sinaï, 2011). Ce mouvement entend « *mettre les questions écologiques à la portée des citoyens* » (Laigle, 2013 : 136). « *Selon ce mouvement, l'insuffisante attention accordée à la mobilisation citoyenne dans le traitement de ces enjeux accentue la séparation nature/société et réduit l'environnement à une variable technique d'ajustement, au sens où il est pris en charge par des techniciens, mis dans une « boîte noire » dénuée de tout enjeu proprement politique* » (*opcit*.). Concrètement, il s'agit de se défaire de la dépendance aux exportations et aux importations, et relocaliser les activités sociales et économiques. L'idée c'est de passer rapidement à l'action au niveau local : planter des arbres fruitiers, organiser des circuits courts pour l'alimentation, utiliser uniquement des matériaux endogènes et/ou recyclés dans les constructions, assurer une production locale d'énergie, etc. La puissance du processus réside dans sa capacité à créer une véritable dynamique, résolument positive, dirigée par les communautés, sans

attendre que les choses bougent de l'extérieur (par les gouvernements et la technique). Le soutien des collectivités locales est perçu par Rob Hopkins comme important surtout pour faire avancer l'initiative citoyenne de façon crédible, mais il considère qu'il faut rechercher le soutien des autorités locales qu'à partir du moment où le projet a développé sa propre identité et a obtenu quelques succès (Sinaï, 2011).

L'une des critiques de ce mouvement réside dans le mode de mobilisation proposé (Semal, 2008). Comment généraliser et massifier le mouvement ? Comment toucher les populations autres que les classes moyennes déjà sensibilisées aux thématiques écologiques ? Cette classe ne représente en effet que 15% de la population (Theys, 2018).

1.1.4 Transition comme chemin réaliste et choisi à partir d'un consensus qui implique une stratégie pour guider et encadrer tout le monde

Enfin, la quatrième acception du terme transition est en quelque sorte une hybridation des deux acceptions précédentes. Elle évoque « *la transition comme chemin, comme stratégie d'action et de changement vers un objectif considéré comme indispensable ou souhaitable à long terme* » (Theys, 2018 : 8). Autrement dit, il ne suffit pas d'avoir une conscience claire des enjeux et une connaissance précise des variables déterminantes (2e acception), ni d'agir sur le terrain sans connaissance précise des impacts (3e acception) ; mais pour passer d'un état à un autre, il faut guider l'ensemble des acteurs en définissant au moins un chemin réaliste qui soit capable à la fois de prendre en compte les héritages passés et de préparer le futur. Selon cette acception, la transition n'est pas vécue comme un événement subi ni une situation désirée, mais elle est choisie, très souvent par les politiques, en respectant une temporalité précise qui soit capable de concilier les enjeux socio-économiques et les contraintes écologiques présentes et à venir. Elle pose des questions de type : quels sont les choix ? Par quoi on commence ? Qu'est-ce qu'il est réaliste d'atteindre ? Comment et qui évaluera les progrès ?

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TECV)[5] en France [*cf.* **Encadré 4**] s'inscrit assez bien dans cette acception de la transition, car elle tente de définir des objectifs sectoriels à des horizons déterminés en veillant à limiter les ruptures trop brutales du système énergétique hérité du passé. Par exemple, l'autorité politique fait le choix de continuer à accorder une place importante aux centrales nucléaires, au motif qu'ils émettent peu de gaz à effet de serre (GES), même si ce choix est par ailleurs très contesté par une partie de la population.

[5] La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV) ne doit pas être confondue avec le programme Territoire à énergie positive pour la croissance verte (TEPCV) qui désigne les territoires lauréats de l'appel à initiatives du même nom lancé par le ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer le 4 septembre 2014 sous l'impulsion de Ségolène Royal.

Encadré 4 : La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV)

Cette loi, composée de 215 articles et totalisant 98 pages au journal officiel, tente d'aborder la problématique énergétique dans sa globalité c'est-à-dire dans les quatre grands secteurs d'activités usuellement séparés : l'agriculture, le transport, l'industrie et les bâtiments (usages tertiaires et résidentiels). La loi TECV renvoie à des dispositions prescriptives et techniques censées concrétiser la transition énergétique (Denolle, 2016). Elle traite non seulement du système productif : des énergies renouvelables (titre V) et du renforcement de la sûreté nucléaire (titre VI), mais également de l'isolation des bâtiments (titre II), de l'enjeu du développement des transports propres (titre III), de la nécessité de fonctionner en circuits courts en favorisant une économie circulaire moins énergivore (titre IV), de la gouvernance et de la façon de donner aux citoyens, aux entreprises, aux territoires et à l'État le pouvoir d'agir ensemble (Titre VIII) en renforçant notamment le rôle des collectivités territoriales.

Plusieurs articles affichent différents objectifs communs. Par exemple, l'article 1 du titre I fixe des objectifs en pourcentage en fonction d'une année de référence et d'une année cible et concernent les réductions - d'émissions de GES, de consommation (en énergie finale, brute), les réductions de la part du nucléaire - ou encore les objectifs d'augmentation de la part des EnR dans le mix énergétique.

Comme l'affirme Jacques Fournier (2016 : 132) « *Incontestablement il y a, derrière cet ensemble de prescriptions, une volonté qui trace un chemin* ». Même si tous ces articles révèlent une volonté d'aborder la problématique énergétique dans sa globalité, certains objectifs sont quelquefois critiqués pour deux raisons principales : *primo*, le manque d'ambition et *secundo*, le silence sur les moyens concrets pour atteindre les résultats affichés. Concernant le manque d'ambition est critiqué le fait, par exemple, de n'avoir pas pris en compte les rapports d'experts, notamment le rapport de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) qui propose un scénario de mix électrique 100% renouvelable, adapté selon le potentiel naturel des Régions, pour 2050[6]. Concernant le manque de moyens, est critiqué le fait, par exemple que pour l'objectif visant à « *disposer d'un parc immobilier dont l'ensemble des bâtiments sont rénovés en fonction des normes "bâtiment basse consommation" ou assimilées, à l'horizon 2050, en menant une politique de rénovation thermique des logements concernant majoritairement les ménages aux revenus modestes* », aucune mesure concrète n'est précisée pour l'atteindre en sachant que les mesures incitatives existantes aujourd'hui (mesure majoritairement proposée jusqu'alors), compte tenu des bilans actuels, ne suffiront pas à atteindre cette cible [*cf.* **plus de détails dans le chapitre 3**].

[6] Pour des raisons toujours inconnues, le rapport Ademe n'avait pu servir au législateur, car, sa parution, initialement prévue pendant le débat parlementaire, a été repoussée. À l'époque, le journal Médiapart avait tenté de connaître les raisons de ce retard, mais sans succès.

1.1.5 Conclusion : Les différentes acceptions de la notion de « transition » sont à l'origine de trois grandes sources de tension

À partir de ces quatre acceptions de la transition, il est assez évident de constater qu'elles font apparaître un certain nombre de contradictions, rendant leur articulation ou intégration difficile. En accord avec la réflexion de Theys (2018), des tensions existent sur au moins trois grandes oppositions.

La première contradiction interroge la gouvernance de la transition, c'est-à-dire la façon de mettre en mouvement la transition : par l'autonomie - par exemple des actions par le bas de la société civile - ou un processus dirigé par le haut (normatif). Ou bien encore une solution hybride accordant une place importante à l'expérimentation locale tout en cadrant l'ensemble des territoires par des cibles globales à atteindre. Ainsi, la première source de tension liée aux différentes acceptions de la notion de transition est liée à l'opposition entre autonomie et hétéronomie.

La deuxième source de tension liée aux différentes acceptions de la notion de transition interroge la question du rythme de la transition. Un rythme long et continu ou un rythme court et discontinu qui risque éventuellement d'être chaotique. La question posée est : doit-on poursuivre dans une évolution progressive du système ? Ceci afin d'éviter au maximum les ruptures socio-économiques fortes qui pourraient entraîner des effets sociopolitiques incertains et chaotiques indésirables. Ou au contraire, compte tenu des menaces environnementales globales et inédites ; est-il préférable de s'engager vers une rupture forte et totale du modèle de développement actuel ? Ceci immédiatement, quels que soient les risques collatéraux, car après il sera trop tard pour agir.

Enfin, la troisième source de tension liée aux différentes acceptions de la notion de transition oppose déterminisme et liberté. La transition doit-elle être contrainte et subie ? Ou choisie et désirée ? La réponse à cette dernière question est fortement déterminée par la réponse à la deuxième question, celle du rythme. En effet, si l'on considère que le rythme de la transition doit être accéléré en raison des menaces certaines que posent les grands problèmes persistants. Alors, cela impose assez inévitablement une obligation de renforcer la contrainte normative et de ne plus autoriser des comportements jugés « dangereux ».

En conclusion, la notion de transition est une notion ambiguë qui renvoie à différentes acceptions. Chaque acception renvoie à un principe, une valeur, un fondement. Comme les hypothèses de départ sont différentes, les réponses apportées à chacune des trois questions : celle du rythme, de la gouvernance, du degré de liberté vis-à-vis de la société conduisent inévitablement à des modèles variés de voies de transition et donc à de nombreux désaccords.

1.2 La transition énergétique : une notion polysémique générant des modèles de transition opposés et inconciliables

Nous venons de présenter les quatre principales acceptions de la notion de transition. Ces différentes acceptions de la transition et les points de tension qu'elles soulèvent révèlent une multiplicité de thématiques de recherches scientifiques et des formes d'action publique très différentes. Dans cette section, nous souhaitons exprimer par des exemples concrets issus des expériences du passé où se situent les sources de désaccords de la notion de transition énergétique. Comme pour la notion de transition, le principal problème rencontré avec la notion de TE émergente c'est qu'elle est polysémique générant des modèles de transition opposés et inconciliables (Duruisseau, 2016). Nous commençons par présenter rapidement quand est apparue la notion de transition énergétique pour la première fois. Qu'elles sont les différents types de voies de transition décidée par différents pays ? Puis, quels sont les principaux points de désaccord des voies de transition selon les scénarios de différents acteurs ? Et enfin, quels sont les principales attitudes et points de vue ?

1.2.1 Les acceptions du terme transition énergétique sont très différentes selon les pays

Les opinions divergent quant à la date de la première formulation du terme de TE. Selon Fressoz (2014), le terme de « transition énergétique » serait popularisé au milieu des années 1970 par de puissantes institutions : le Bureau de la planification énergétique américain, la commission trilatérale, la Communauté économique européenne (CEE) et divers lobbys industriels, pour conjurer les inquiétudes liées à la « crise énergétique » causée par le choc économique, cette dernière expression étant alors dominante. Par exemple, Jimmy Carter a consacré cinq discours à la Nation, exhortant ses concitoyens à renoncer au consumérisme et à renouer avec les valeurs de sobriété pour faire face à « la crise énergétique et économique » liée aux chocs pétroliers d'octobre 1973 puis de 1979. « *Dire « transition » plutôt que « crise » rendait le futur beaucoup moins anxiogène en l'arrimant à une rationalité planificatrice et gestionnaire* » (Fressoz, 2014 : 1).

Krause *et al.* (1980) et Dessus (2014) montrent que le concept de TE est né en Allemagne au début des années 1980 par l'association allemande Öko-Institut. Le concept était alors formulé par le terme allemand *Energiwende* – littéralement ''tournant énergétique''. C'était le titre d'un ensemble de prévisions et de propositions scientifiques révolutionnaires. Les scénarios montraient comment l'énergie nucléaire peut être éliminée immédiatement et l'utilisation du pétrole peut être arrêtée d'ici 2030 sans compromettre la prospérité et la croissance économique. Ainsi, ce concept concernait les moyens de production d'énergie dans le but de diminuer leur impact sur l'environnement (Lenoir et Gauzin-Müller, 2018). Par ces deux exemples, on constate que dès son origine, selon les acteurs qui portent le discours sur le

besoin de TE, l'utilisation de la notion de transition énergétique n'exprime ni les mêmes raisons, ni les mêmes objectifs.

L'attention récente portée à la géographie des transitions vers la durabilité montre que les acceptions du terme transition énergétique sont très différentes selon les pays (Tukker, 2005 ; Johnson et Silveira, 2013). En effet, selon les pays, la notion de TE varie radicalement. Elle se traduit politiquement par la mise en place de stratégies nationales différentes, voire frontalement opposées (Bridge *et al.*, 2013 ; Jaglin et Verdeil, 2013). Par exemple, dans certains pays émergents, la transition énergétique vise à sécuriser les approvisionnements nécessaires pour satisfaire les besoins de l'industrialisation et la demande massive des ménages. Cela implique, dans certains contextes particuliers, une augmentation de l'intensité en carbone (autour, par exemple, de l'augmentation de la voiture individuelle ou du changement de type de chauffage : du bois de chauffage domestique à l'électricité du réseau) (Bradshaw, 2010). Dans les pays producteurs et exportateurs d'énergie fossile, la transition énergétique renvoie à des enjeux de diversification de l'économie, grâce à l'utilisation de la rente procurée par l'exploitation du sous-sol (pétrole, charbon et gaz). Dans les « économies en transition » de l'Europe centrale et de l'ancienne Union soviétique, la transition énergétique est conçue principalement comme une « libéralisation » du secteur de l'énergie, avec des changements fondamentaux dans la structure de la propriété et le rôle de la concurrence (Bouzarovski, 2009). Aux États-Unis, la TE consiste à réduire la dépendance aux pays exportateurs d'hydrocarbures (Proche-Orient par exemple). Cet objectif justifie le déploiement à grande échelle de nouvelles technologies de forage (dont les impacts environnementaux font débat) pour transformer un pays importateur en un producteur majeur. En Europe, la politique énergétique définit la transition énergétique comme un pas en avant vers un avenir "durable, sobre en carbone", avec un objectif de réduction d'environ 80% des émissions de CO_2 à l'horizon 2050. Cette transition énergétique vise simultanément à réduire les émissions de gaz à effet de serre, à promouvoir les énergies renouvelables et à inciter à l'efficacité énergétique. Elle se concrétise cependant de manière différente d'un État membre à l'autre. L'Allemagne quitte par exemple le nucléaire, car son objectif est de tendre vers un système énergétique non sécurisé (vulnérable aux risques nucléaires) à un système sécurisé. Le Royaume-Uni cherche à y revenir, car son objectif est de passer d'un système énergétique émettant du carbone à un système énergétique neutre en carbone (ou faible en carbone). La France a choisi de maintenir une filière nucléaire dominante dans un souci d'indépendance nationale (Desema, 2012) et de décarbonisation (RF, 2019).

L'engouement scientifique pour le terme de TE s'est accru à la fin des années 2000 corrélativement à la désaffection pour le terme de développement durable (Coenen *et al.*, 2012 ; Theys, 2014) qui l'avait précédé (nous y reviendrons). Globalement, toutes les définitions proposées par les scientifiques renvoient à une perspective commune celui du passage du système actuel utilisant des ressources non renouvelables (combustibles fossiles et matières radioactives) vers un mix énergétique basé sur des ressources renouvelables

n'émettant pas ou peu de gaz à effet de serre (Rojey, 2008 ; Smil, 2010 ; David, 2011 ; Chevalier *et al.*, 2012 ; Bigot, 2013 ; Jaglin et Verdeil, 2013). Cependant, comme nous venons de le voir, selon les pays, la stratégie politique des trajectoires de mise en transition énergétique varie radicalement. Une des explications à ce phénomène est donnée par Gérard Magnin (2016 : 369) lorsqu'il explique que *« la politique énergétique d'un pays n'est jamais purement énergétique. Elle reflète ce qu'est ce pays : son histoire, sa vision du futur, son ambition pour lui-même et dans le monde, sa politique de défense, sa politique industrielle, son degré de sensibilité aux changements technologiques et sociétaux, sa culture publique, ses modes de gouvernance, parmi lesquels le niveau de confiance qu'il accorde ou non aux échelons décentralisés, aux acteurs de l'économie ainsi qu'aux citoyens* ».

1.2.2 Les 3 sources de désaccords des chemins de la transition énergétique en Europe

En nous appuyant sur de nombreux travaux de recherche en science économique, politique, sociale et d'autres domaines, nous avons relevé que le polymorphisme de la notion de transition énergétique, en Europe, semble tenir en trois désaccords : 1) la cible et le rythme à se fixer pour atteindre un nouvel état du système énergétique, 2) la place accordée aux solutions technologiques et enfin, 3) le niveau scalaire de référence à laquelle on essaie d'envisager les solutions, surtout techniques, et de définir le niveau de gouvernance le plus adapté. Ces trois points de désaccord sont à l'origine de différentes voies de transition. Des exemples de ces trois sources de désaccords sont respectivement développés dans les sections suivantes.

1.2.2.1 Un désaccord sur les voies biophysiques : désaccords sur la cible, le rythme et la vitesse à laquelle envisager le changement

Le premier point de désaccord porte sur l'objectif de diminution de la pression de l'activité humaine sur l'environnement. Autrement dit, les désaccords portent sur la dynamique temporelle, le rythme et les cibles à identifiées pour mettre en œuvre les transformations nécessaires à la résolution des problèmes persistants. Le problème du changement climatique a fait l'objet de nombreuses recherches qui ont tendance à reléguer au second rang les autres problèmes persistants comme le manque de ressources naturelles, la baisse de la biodiversité, les inégalités sociales. La littérature scientifique a proposé des modèles de prévision climatique, des objectifs de stabilisation climatique à atteindre et des voies possibles de transition pour assurer le développement des sociétés tout en réduisant leur empreinte carbone. Les voies de stabilisation biophysiques proposées par les scientifiques ont gagné en précision au fur et à mesure de l'évolution de la connaissance scientifique sur le climat. Mais il reste encore malgré tout des climatosceptiques, y compris au sein de la communauté scientifique (Godard, 2012 et Guillemot, 2014). Au-delà de cette première source de désaccord qui concerne l'influence ou non de l'activité humaine sur le changement

climatique et les conséquences du changement climatique sur la santé humaine, ce que nous souhaitons surtout discuter ici ce sont les désaccords portant sur les cibles et les délais que doivent suivre les trajectoires de transition pour respecter les limites de la biosphère.

Les scénarios idéaux de voies de stabilisation ont été repris au cours du temps au niveau des instances internationales. Retraduits par les États. Transformés, révisés à plusieurs reprises. Et finalement transposés dans les différents secteurs d'activité que sont le transport, l'industrie, le bâtiment, l'agriculture et la foresterie. Au cours de ce processus, souvent long, les objectifs initiaux ont perdu leur signification d'origine et ont fini par éclipser une partie des objectifs et des ambitions de départ.

Nous illustrons l'émergence de désaccords au moment du processus de transposition des objectifs de voies de transition à travers le concept de « Facteur 4 ». Nous avons identifié au moins trois désaccords principaux : premièrement des désaccords se concentrent sur les indicateurs de référence à intégrer dans l'équation (prise en compte de l'empreinte écologique globale ou uniquement du changement climatique), deuxièmement des désaccords existent sur les cibles à fixer à un horizon déterminé (facteurs 4, 6, 10 ou plus), troisièmement des désaccords naissent au moment de la transposition d'un objectif global et mondial (facteur 4 climatique) à un secteur d'activité précis (facteur 4 énergétique). Nous illustrons ces trois sources de désaccords dans le cadre du secteur du bâtiment en France.

1.2.2.1.1 Facteur 4 : les origines

Les époux Lovins (Amory Lovins et L. Hunter Lovins) et Ernst Ulrich von Weizsäcker (le fondateur du Wuppertal Institute pour le climat, l'énergie et l'environnement) ont introduit pour la première fois en 1995 dans un rapport au Club de Rome le terme « Facteur 4 ». Dans leur livre publié en français en 1997 (Weizsäcker *et al.*, 1997), les auteurs démontrent par ce coefficient, qu'il existe un véritable potentiel technique pour atteindre de manière rentable une réduction de 75% l'utilisation des ressources naturelles. Soit une amélioration d'un Facteur quatre de la productivité, dans la plupart des grands secteurs économiques. À savoir les bâtiments, l'industrie, l'agriculture et les transports. Ainsi, le concept de « Facteur 4 » a pour objectif l'efficience des modes de production. Les auteurs ont précisément réfléchi à la « dématérialisation » de l'économie. C'est-à-dire les façons de réduire significativement (de 75%) l'utilisation de pierres, ciment, métaux, bois, charbon, pétrole, eau, etc. La « dématérialisation » de l'économie peut se définir plus précisément comme une approche basée sur « *une limitation de l'usage du capital naturel, notamment l'arrêt de la croissance, voire la décroissance des inputs matériels et énergétiques* » (Faucheux et Nicolai, 1998 : 129). Ainsi, l'approche « Facteur 4 » est conçue, ici, comme une alternative à l'impasse du système économique reposant sur un progrès continu à partir d'une utilisation infinie des ressources naturelles dans un monde fini. Weizsäcker et son équipe ont apporté des solutions concrètes à un développement dans lequel le progrès serait provoqué non plus par la productivité du travail, mais par celle des ressources (Villot, 2012). Plus tard,

en 2013, Weizsäcker *et al.* (2013) montrent que le « Facteur 5 » est désormais atteignable compte tenu des améliorations technologiques obtenues à travers le monde.

1.2.2.1.2 Facteur 4 climatique : un objectif politique centré sur le problème du climat, réactualisé à plusieurs reprises par les scientifiques

Le terme de « Facteur 4 » proposé par Weizsäcker *et al.* (2013) a été repris par les institutions françaises dans un contexte où la plus grave et la plus immédiate des menaces écologiques considérées est le réchauffement climatique (majoritairement dû au CO_2). Cette notion « Facteur 4 » constitue depuis la loi fixant les orientations de la politique énergétique (loi POPE de 2005) l'objectif officiel des politiques climatiques menées en France[7]. Le terme « Facteur 4 » proposé dans la sphère politique [*cf.* **encadré 5**] ne correspond plus exactement au concept originel de Weizsäcker et son équipe (experts du Club de Rome). En effet, cette fois, il définit un objectif de division par quatre des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050, par rapport à 1990 (soit 75%), en France. Le but est d'atténuer le changement climatique. Les ressources (énergies, eau, matériaux, etc.) ont donc disparu de ce nouvel objectif, seule la référence aux émissions de GES a été retenue par la loi.

Encadré 5 : D'où est né le concept de « Facteur 4 climatique » et quel est son but ?

Le concept de « Facteur 4 climatique » s'appuie sur les évaluations du 3e rapport d'évaluation du GIEC de 2001. Celui-ci a établi des courbes d'émissions de gaz à effet de serre conduisant à différentes valeurs de concentrations, exprimées en équivalent gaz carbonique. À chaque niveau de concentration correspond une augmentation de la température moyenne par rapport à la période préindustrielle (voies biophysiques). L'objectif « Facteur 4 climatique » a pour objectif de s'assurer que les concentrations atmosphériques de GES ne dépassent pas 450 parties par million (ppm) d'ici 2100 pour éviter que la température moyenne du globe ne s'élève de plus de 2°C.

Selon les scénarios issus du rapport spécial sur les scénarios d'émissions (GIEC, 2000), ce seuil de +2°C devrait permettre de limiter au maximum la vulnérabilité des écosystèmes et populations actuelles et faciliter l'adaptation de ces derniers aux changements climatiques. Pour rappel, la température prévue (tendancielle) de +4 à 5°C d'ici 2050 si on ne fait rien correspond à un changement d'ère climatique qui aurait des conséquences dramatiques. Au-delà de +2°C, des groupes humains voire des continents entiers sont déstabilisés et des mécanismes irréversibles s'installent. Les intérêts vitaux des États sont menacés (Schubert *et al.*, 2008) et il s'agit même pour certains de sauver la civilisation (Brown, 2008).

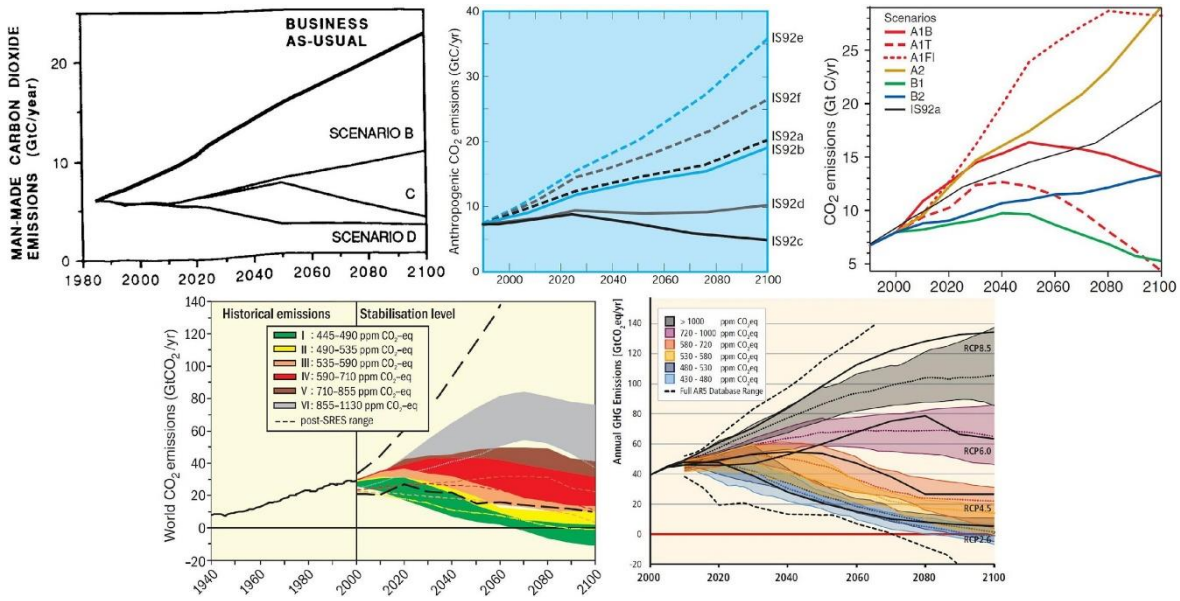
D'après les estimations, il faut diviser par deux les émissions mondiales de GES en 2050 par rapport à l'année de référence de 1990 pour maîtriser ce seuil de +2C°. L'un des objectifs de la France est de permettre le développement des pays émergents. Or, cela devrait conduire les pays industrialisés (occidentaux) à réduire leurs émissions par un facteur quatre à cinq sur la même période pour permettre à ces pays de se développer. Ce choix résulte des débats des associations et de la communauté scientifique qui ont été diffusés progressivement aux gouvernements (Stevance *et al.*, 2011). Cependant, une trajectoire Facteur 4 à l'horizon 2050 n'empêche pas pour autant un

[7] L'objectif Facteur 4 sera finalement reactualisé en 2019 dans le cadre du projet de loi relatif à l'énergie et au climat (RF, 2019).

réchauffement climatique de plus de 2°C d'ici 2100. En effet, la complexité des phénomènes climatiques est entachée d'une incertitude assez large. Ainsi, si la concentration atteint 450, l'augmentation de température par rapport à 1990 sera comprise entre 1,5 à 4 °C (GIEC, 2001) d'ici 2100, ce qui laisse moins de 50% de probabilité de limiter la hausse des températures à +2°C.

L'article de Rosenbloom (2017) indique que le GIEC est en grande partie à l'origine de la vulgarisation du concept de voies biophysiques. Le concept de ''voies biophysiques'' est ancré dans le domaine de la recherche scientifique sur le climat. Les voies biophysiques sont des représentations des trajectoires d'émissions mondiales de GES couvrant divers niveaux de stabilisation d'augmentation de la température à la surface du globle terrestre. Ces trajectoires sont modélisées dans le temps long (100 ans et exprimé en équivalent CO_2). Autrement dit, les voies biophysiques englobent à la fois le niveau changeant des émissions au fil du temps et l'objectif de stabilisation des températures à long terme. Cette conception a été renforcée par des représentations des trajectoires d'émissions mondiales couvrant divers niveaux de stabilisation atmosphérique et les taux associés d'élévation de température (voir **figure 6**).

Figure 6 : Trajectoires d'émissions mondiales, produites au cours du temps par le GIEC, couvrant divers scénarios de stabilisation atmosphérique et les taux associés d'élévation de température



Les représentations sont extraites des rapports d'évaluation du GIEC 1 à 5 (sens de lecture de haut en bas et de droite à gauche).

Source : Rosenbloom, 2017.

Ces représentations ont gagné en précision au fur et à mesure des avancées de la recherche scientifique sur le climat. Ainsi, ces études se sont concentrées sur l'évaluation du

changement climatique, laissant de côté les autres problèmes. Ces études reconnaissent les systèmes humains comme un intrant - souvent au niveau macro-économique tel que la population mondiale et le rapport CO_2/PIB - pour dériver les processus climatiques. Étant donné les vastes échelles spatiales et temporelles utilisées (couvrant souvent les grandes régions du monde et plusieurs décennies ou plus), l'objectif n'est pas de fournir des conseils politiques spécifiques, mais plutôt d'éclairer les modèles de climat et de systèmes terrestres (GIEC, 2000).

Après l'année 2001, le Facteur 4 climatique tel que visé par les politiques a été rediscuté et réactualisé par de nombreux experts et scientifiques. Olivier Sidler (membre de l'association Négawatt en France) avait déjà démontré en 2007 que l'effort à faire pour atténuer le changement climatique d'ici 2050 n'est pas le facteur 4, mais le facteur 7. Au motif que d'ici 2050 nous serons plus nombreux sur Terre et que l'on doit prendre cela en compte dans les calculs. « *Les conditions de l'équilibre en carbone sur Terre sont simples : le seul puits de carbone à long terme est l'océan (un peu aidé par la forêt...). Il absorbe, bon an mal an, 3 milliards de tonnes de carbone annuellement. Comme il y a 6 milliards d'habitants sur Terre, chacun de nous, en toute équité, a droit de rejeter 0,5 tonne de carbone/an. Globalement la Terre rejette déjà le double. En clair cela signifie pour les pays riches de réduire par un facteur 4 à 5 leurs émissions de gaz à effet de serre actuelles, donc sensiblement leurs consommations d'énergie. […] Ce calcul d'équilibre en carbone de la planète est effectué avec la population actuelle (6 milliards de personnes), alors qu'il se propose d'atteindre l'équilibre en 2050, une époque où nous serons....10 milliards d'habitants. Il serait donc plus honnête et plus juste d'admettre que l'effort à faire n'est pas le facteur 4, mais le facteur 7* » (Sidler, 2007 : 8).

D'autres travaux scientifiques plus récents Schellnhuber *et al.*, (2009) ; Anderson et Bows (2011) ; Rogelj *et al.* (2011) ont aussi montré que l'objectif Facteur 4 en 2050 ne suffirait pas. Au motif cette fois qu'il fallait tenir compte de l'accumulation des émissions de gaz dans le temps (le pouvoir de réchauffement global de chaque gaz : le PRG), ce qui se traduit par une réduction des émissions le plus tôt possible et surement avant 2020 : « *Cumulative emissions of long-lived greenhouse gases (GHG) approximately define the temperature response of the climate system at timescales of centuries to millennia because a significant fraction of CO_2 emissions, the dominant anthropogenic GHG, is removed very slowly from the atmosphere. The temperature response will therefore continue, even when global emissions return to zero, or when concentrations are stabilised* » (Rogelj *et al.*, 2011 : 413). Theys et Vidalenc (2013) relèvent que si les émissions de GES ne baissent pas avant 2020 les réductions devraient ensuite aller beaucoup plus loin que le Facteur 4, ce qui serait quasiment impossible. Encore plus récemment, le quatrième rapport du GIEC (2014) stipule qu'une stabilisation des concentrations de CO_2 en dessous de 450 ppm conduirait, au vu de l'influence des autres GES, à une augmentation de la température entre 2,4 et 2,8°C. Le seuil de 2°C ne pourrait

alors être obtenu que par une réduction de 80% des émissions annuelles en 2050 (facteur 4 à 5 au niveau mondial) ce qui conduirait à envisager un facteur 10 au niveau de la France.

Finalement, pour répondre à une demande exprimée fin 2015 lors de l'adoption de l'Accord de Paris (Conférences des parties, (COP21)), le GIEC a réalisé un rapport spécial sur les conséquences d'un *« réchauffement planétaire de 1,5°C* ». Cette publication récente (GIEC, 2018) a réactualisé le seuil de +2°C. Désormais, le seuil ne devra pas dépasser une augmentation de la température de +1,5°C d'ici 2100. Cela conduit à envisager un objectif de réduction des émissions annuelles encore plus important. Selon ce rapport spécial, pour espérer atteindre la cible de 1,5°C de réchauffement, les émissions mondiales nettes de CO_2 d'origine anthropique (c'est-à-dire la différence entre le volume de CO_2 émis et capturé) devraient être réduites d'environ 45% à l'horizon 2030 par rapport au niveau de 2010. Un « *bilan nul* » de ces émissions serait nécessaire « *aux alentours de 2050* » (neutralité carbone). Cela signifie qu'« *il faudrait modifier rapidement, radicalement et de manière inédite tous les aspects de la société* » (GIEC, 2018).

À la suite de ces nombreuses alertes scientifiques prouvant l'insuffisance de l'objectif de division par quatre des émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 (« Facteur 4 »), la plupart des pays de l'UE, dont la France, se sont accordés à l'issue de l'Accord de Paris de 2015 pour atteindre un objectif de « neutralité carbone » à l'horizon 2050. Désormais, la loi relative à l'énergie et au climat en France porte l'objectif chiffré de réduction des émissions entre 1990 et 2050 à une « division par un facteur supérieur à six » (« Facteur 6 »).

En conclusion, il existe donc une série de réactualisations des objectifs sur le niveau d'effort de réduction des émissions de GES que l'on doit impérativement réaliser d'ici 2050 pour éviter une dérive climatique. Les réactualisations, entachées d'incertitudes, se situent au niveau scientifique et sont finalement assez difficiles à appréhender par les politiciens et le grand public. Les recommandations scientifiques s'inscrivent dans les projets de loi avec un décalage temporel. Par exemple, en 2013 le Facteur 10 pour 2050 est recommandé au niveau scientifique, mais le Facteur 4 reste l'objectif affiché par la loi TECV de 2015. Cet objectif a été repris par les Régions et les villes au niveau de leur schémas stratégiques. Les collectivités locales françaises ont commencé à intégrer l'objectif Facteur 4 à travers la démarche des plans climat énergie territoriaux (PCET) (Godinot, 2011). Ce n'est que très récemment, en 2019, que le projet de loi relatif à l'énergie et au climat (RF, 2019) modifie l'objectif Facteur 4 en 2050 par un objectif dit de « neutralité carbone » à cet horizon. Les travaux de la Stratégie nationale Bas-Carbone ont montré que cet objectif de neutralité carbone est plus ambitieux que l'objectif précédent de division des émissions de gaz à effet de serre par quatre entre 1990 et 2050 et que cet objectif correspond à une division des émissions par un facteur supérieur à six. À cette même date, en France, le rapport du haut Conseil pour le climat reconnaît, rappelle et recommande que les politiques visant à réduire les émissions de GES doivent être pensées en coordination avec les autres problèmes persistants : « *les mesures de réduction des émissions doivent considérer leurs impacts et leurs cobénéfices éventuels sur la*

capacité d'adaptation aux changements climatiques, ainsi que sur la biodiversité, la qualité de l'air et plus généralement la santé, l'exploitation des ressources naturelles, etc. » (Fontan *et al.*, 2019 : 43). Ces recommandations se rapprochent finalement de l'idée d'origine proposée par les époux Lovins (1997). Ils portaient également un grand intérêt à diminuer par un Facteur 4 les besoins en ressources naturelles.

1.2.2.1.3 Facteur 4 énergétique : la retranscription du Facteur 4 climatique appliqué au secteur du bâtiment

En repartant de l'objectif Facteur 4, cette section montre comment un objectif climatique est reformulé en objectif énergétique. Nous reprendrons l'exemple du secteur du bâtiment. Comme le constate Villot (2012 : 7) « *de nos jours, le facteur 4 est un objectif fractal, faisant référence selon l'échelle étudiée à deux ensembles différents, mais reliés : le facteur 4 climatique (à l'échelle nationale) et le facteur 4 énergétique (à l'échelle micro-économique)* ». Par exemple, le secteur économique du bâtiment existant a transposé ce terme de « Facteur 4 » aux aspects de maîtrise de l'énergie. L'objectif « Facteur 4 » pour les bâtiments existants correspond à une réduction par 4 de l'utilisation d'énergie primaire pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (exprimée en $kwh_{ep}/m^2/an$). Sachant par exemple que la moyenne des consommations est de 240 $kwh_{ep}/m^2/an$, celui-ci devra atteindre la cible de 60 $kwh_{ep}/m^2/an$ d'ici 2050.

Concernant cette retranscription d'un objectif qualifié d'abord en CO_2 évité à l'échelle macro puis en kWh économisé à l'échelle micro, de nombreuses questions ont été soulevées au niveau des choix et des hypothèses. *A priori*, on peut penser que diviser par 4 les besoins en énergie permet corrélativement de diviser par 4 les émissions de GES, mais il a été démontré que cette corrélation est loin d'être vraie. Villot (2012) l'a remarquablement bien expliqué dans sa thèse. Nous ne reviendrons pas sur la démonstration complète, mais donnons trois éléments qui ne garantissent pas l'atteinte de l'objectif Facteur 4 climatique à partir d'un Facteur 4 énergétique appliqué aux bâtiments existants français.

Premièrement, le « Facteur 4 », tel que défini dans le domaine du bâtiment à l'origine, s'applique uniquement pour les usages chauffage et eau chaude sanitaire (ECS) qui représentent plus des trois quarts de la consommation des bâtiments résidentiels et tertiaires. Ainsi, le « Facteur 4 » ne concerne pas l'électricité spécifique, c'est-à-dire, les usages électro-dépendants[8] : éclairage, électroménagers, téléviseurs, climatisation, etc. Ce choix pourrait être justifiable pour deux raisons : premièrement, ces usages ne concernent qu'un quart de la consommation des bâtiments résidentiels et tertiaires ; deuxièmement ces usages sont alimentés quasiment exclusivement par de l'électricité produite par des centrales hydroélectriques et nucléaires peu émettrices de GES. Cependant, dans la mesure où les usages électro-dépendants sont en croissance constante en France on peut se demander s'il

[8] Les usages électros dépendants sont des usages nécessitant exclusivement de l'électricité pour fonctionner

n'est pas raisonnable d'appliquer le « Facteur 4 » à ces usages également. De plus, dans un contexte où la sortie du nucléaire est à envisager et où le développement des énergies renouvelables prend de plus en plus de place, des objectifs d'économie d'énergie pour les usages électro-dépendants dans l'habitat devraient être fixés en même temps que les objectifs de développement des EnR, afin de limiter les rigidités de ces usages électro-dépendants dans le système énergétique. Il s'agit là d'une orientation qui n'est quasiment jamais évoquée.

Deuxièmement, l'hypothèse de linéarité entre besoins d'énergie au niveau de l'usage chauffage + ECS et émission de GES est réfutable, car les émissions de GES dépendent de l'énergie primaire utilisée. Par exemple, les ressources fossiles non conventionnelles [*cf.* **encadré 6**] présentent une teneur en carbone de 2 à presque 10 fois supérieures aux ressources fossiles conventionnelles [*cf.* **encadré 6**] (Verbruggen et Marchohi, 2010). En guise d'illustration, un bâtiment qui réduirait sa facture énergétique d'un facteur 4 pour le chauffage et l'ECS[9], mais qui passerait d'une ressource conventionnelle à une ressource non conventionnelle, pourrait avoir une facture carbone plus importante qu'avant les travaux. Pour s'assurer que ce bilan ne soit pas contre-productif, il faudrait donc imposer l'utilisation d'énergie moins carbonée ou pas plus carbonée. Cependant, cela n'a pas été précisé dans ces termes dans les textes réglementaires au moment de la transposition du concept dans le domaine du bâtiment.

Encadré 6 : Définitions des ressources fossiles, ressources fossiles conventionnelles et non conventionnelles et les conséquences socio-environnementales

De façon générale les ressources fossiles désignent tous les combustibles riches en carbone. Ce sont essentiellement des hydrocarbures (pétrole, charbon, tourbe, gaz naturel). Tous ces combustibles fossiles sont des sources d'énergie non renouvelable, car ils nécessitent des millions d'années pour se constituer.

Les ressources fossiles non conventionnelles désignent les ressources fossiles plus difficiles à exploiter que les ressources fossiles conventionnelles. En effet, l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels se fait souvent à des profondeurs, des températures et des pressions de plus en plus grandes. Il existe plusieurs typologies de pétrole, de gaz et de charbons non conventionnels.

Par exemple pour le pétrole dit non conventionnel on trouve le pétrole lourd ou extra-lourd ou encore les sables bitumineux ou les schistes bitumineux. Toutes ces exploitations sont faites en mines à ciel ouvert et nécessitent donc au préalable de raser les forêts, d'enlever le terreau de surface, afin d'accéder aux ressources. Les procédés d'extraction nécessitent des produits chimiques pour les deux premières ressources et de l'eau chaude et de la vapeur pour les deux dernières.

Autre exemple, pour le gaz dit non conventionnel, on trouve le gaz de houille ou encore le gaz de roche-mère plus connu sous l'appellation gaz de schiste. Contrairement au gaz naturel conventionnel qui est retenu dans une roche perméable permettant une exploitation facile, la roche contenant le gaz de schiste est imperméable. Cette imperméabilité empêche son extraction

[9] suite à des travaux de réhabilitation thermique (renforcement de l'enveloppe, changement de fenêtres, etc.) par exemple

par des moyens classiques comme de simples forages. La technique la plus utilisée actuellement est la fracturation hydraulique. Ce procédé consiste à provoquer un grand nombre de micro-fractures dans la roche contenant le gaz, afin de la rendre poreuse et de faciliter ainsi le déplacement du gaz jusqu'au puits d'extraction. Dans les micro-fracturations, de l'eau est injectée à haute pression. Afin d'améliorer l'efficacité de la fracturation, l'eau contient des additifs comme du sable, des lubrifiants, des détergents, etc.

En conclusion, l'exploitation et le raffinage des hydrocarbures non conventionnels nécessitent plus d'énergie qu'auparavant. Cette énergie est générée actuellement en partie via les énergies fossiles conventionnelles, d'où un bilan carbone plus important que pour l'exploitation et le raffinage des hydrocarbures conventionnels. En outre, plus le carbone est « non conventionnel », plus les risques d'accidents socio-environnementaux (fuites, incendies, explosions, déchets chimiques toxiques, boue de forage, risque sismique) sont importants. L'augmentation de la demande en énergie et la perspective d'indépendance énergétique de certains pays comme les États-Unis sont à l'origine de leur exploitation.

Enfin, troisièmement, la transposition de l'objectif, au niveau des textes réglementaires français a été longtemps manquante, puis pas assez ambitieuse, puis enfin, trop imprécise. Cela a suscité de nombreuses tensions dans le secteur du bâtiment. Pour commencer, les arrêtés de 2007 et 2008 ne mentionnent pas l'objectif « Facteur 4 », ils sont en réalités loin de cet objectif. En effet, l'arrêté du 3 mai 2007 "relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants" fixe des exigences qualitatives minimales par intervention (mur, parois vitrées, menuiseries…) en cas de travaux de réhabilitation. L'arrêté du 13 juin 2008 impose, pour tout bâtiment de plus de 1000 m² mais uniquement construit entre 1948 et 1990 et faisant l'objet de travaux de réhabilitation importants (plus de 25% de la valeur du bâtiment hors foncier), d'atteindre une consommation théorique globale variant entre 80 et 195 $KWh_{ep}/m^2/an$ (selon le mode de chauffage et la localisation du bâtiment) (Ter Minassian, 2011). Les lois Grenelles (2010) plus récentes indiquent « *l'État se fixe comme objectif de réduire les consommations d'énergie du parc des bâtiments existants d'au moins 38% d'ici à 2020. Pour ce faire la rénovation complète de 400.000 logements devra avoir lieu à partir de 2013* » (RF, 2010). La loi ne précise pas s'il s'agit d'énergie primaire ou finale. Quant au chiffre de 400 000 logements, il correspond peu ou prou au chiffre proposé par Olivier Sidler (2007) dans son rapport Projet « Renaissance » dans le cadre du programme européen Concerto. Sauf que ce dernier avait recommandé de cibler le parc ancien d'avant 1975 avec un objectif de rénover 417 000 logements à partir de 2007. L'objectif était d'atteindre une valeur cible de $50kWh_{ep}/m^2/an$ pour le chauffage dans un premier temps en précisant bien « *qu'à moyen terme il est clair que ceci est insuffisant et qu'il va falloir réfléchir très vite aux dispositions techniques nécessaires pour aller plus loin* » (Sidler, 2007 : 13).

Cet exemple illustre les décalages existant entre les recommandations des experts du bâtiment et les objectifs retenus dans la loi s'appliquant au secteur du bâtiment. Finalement, la loi TECV de 2015 inscrit pour la première fois un objectif plus ambitieux et plus en

adéquation avec les recommandations des scientifiques et des experts du bâtiment « *de disposer d'un parc immobilier dont l'ensemble des bâtiments sont rénovés en fonction des normes "bâtiment basse consommation" ou assimilées, à l'horizon 2050, en menant une politique de rénovation thermique des logements concernant majoritairement les ménages aux revenus modestes* » (RF, 2015). Toutefois, pour le moment, la façon d'atteindre concrètement cet objectif reste encore à définir et la qualité des rénovations énergétiques est encore très insuffisante (Fontan *et al*., 2019).

1.2.2.1.4 Conclusion : le rythme à suivre, un grand récit scientifique relativement déconnecté de la vie politique et citoyenne

En définitive, la cible et les rythmes de la transition font l'objet d'un grand nombre de désaccords, autant scientifiques que politiques. Désaccord d'abord sur les ambitions ou hypothèses de départ : réduire les pressions environnementales globales (limite de matériaux, eau, bois, pertes de diversités, etc.) ou réduire uniquement les émissions de GES ou de CO_2. Dans le premier cas, une vision systémique s'impose. Désaccord ensuite sur les limites de réchauffement mondiales que l'être humain pourra supporter, +1,5°C ou +2°C d'ici 2100. Plus la cible est contraignante, plus cela signifie que le niveau de contrainte imposé à la société sera fort. Désaccord ensuite sur les objectifs à atteindre pour chaque pays : Facteur 4, 7, 10 ou plus d'ici 2050 par rapport à 1990. Évidemment là encore, un facteur 10 aboutit à une rupture du système actuel plus radicale. Désaccord enfin quant à la façon de transposer un objectif macro dans un secteur économique micro : prise en compte d'une partie des usages (chauffage, eau chaude, etc.) ou de tous les usages y compris l'électricité spécifique pour répondre aux appareils électro-dépendants (écran, ordinateur, téléphone portable, etc.).

Concernant le problème persistant du changement climatique, en s'appuyant sur les travaux de François Bertrand (2013) on peut supposer que les « désaccords » sont en vérité le fruit d'une difficulté majeure dans l'appréhension des changements climatiques. Le problème réside dans l'impossibilité d'en faire l'expérience en tant que telle. « *Ils demeurent une construction, un grand récit scientifique, qui reste encore pour l'instant déconnecté de la vie quotidienne* » (Bertrand, 2013 : 7). De plus, « *l'incommensurabilité entre l'échelle spatio-temporelle du problème et les moyens de changements a priori disponibles peut créer une paralysie intellectuelle, tant au niveau individuel que collectif* » (*op.cit.*). Cependant, il faut aussi admettre que les États peinent à fixer des objectifs ambitieux compte tenu des pressions exercées sur les organismes de décision par certains groupements défendant des intérêts communs (groupes de pression, groupes d'influence). En effet, la voie biophysique à suivre idéalement pour atténuer le changement climatique, par exemple, impliquent des changements profonds, des ruptures totales avec les modèles de développement actuels. Ces ruptures entraînent d'importantes levées de boucliers dans l'ensemble de la sphère économique.

1.2.2.2 Un désaccord sur les voies technico-économique : désaccords sur la place accordée aux technologies plutôt qu'aux changements sociétaux

Outre les désaccords reposant sur les ambitions, les objectifs et les cibles ; le second point de désaccord porte sur les solutions à déployer pour résoudre les problèmes persistants dans un délai imparti. Si l'on reste focalisé sur le problème persistant du changement climatique, les hypothèses de départ partent très souvent du postulat que les solutions résident dans les innovations techniques. D'après le rapport Stern Nicholas *et al*., (2007), les actions alternatives les plus simples et les moins coûteuses à mettre en place, se concentrent notamment dans le secteur de l'industrie. Notamment au niveau des innovations technologiques (production d'EnR de grandes échelles en rase campagne et automobile propre). Ces actions n'auraient besoin que d'une poignée d'acteurs pour leur mise en œuvre. À savoir des entreprises et industriels privés (industries manufacturières). Les soutiens financiers et les contraintes législatives pourraient se tourner presque exclusivement vers les innovations technologiques. Selon cette approche, Stern *et al*., (2007) avancent qu'à l'échelle mondiale, le soutien pour la recherche et le développement dans le domaine de l'énergie devrait au moins doubler. De plus, le soutien pour le déploiement de nouvelles technologies moins carbonées devrait au minimum quintupler.

Cette vision technico-centrée est à l'origine de nombreux points de désaccord au sein de la communauté scientifique et de la société civile dans son ensemble, car chacun 1) à une représentation différente des avantages et potentiels que peut offrir une solution technologique plus qu'une autre ; 2) tous n'abordent pas la résolution des problèmes persistants selon les mêmes approches et point de vue ; et enfin, 3) tous n'ont pas le même niveau de « croyance » ou de « conviction » des bienfaits de l'amélioration sociétale et climatique par le progrès technologique. Ainsi, dans cette section nous discuterons de quelques points de désaccord reposant sur le débat sur la place centrale accordée aux innovations technologiques pour résoudre les problèmes persistants.

1.2.2.2.1 L'approche dominante souligne le rôle central de différentes solutions technologiques

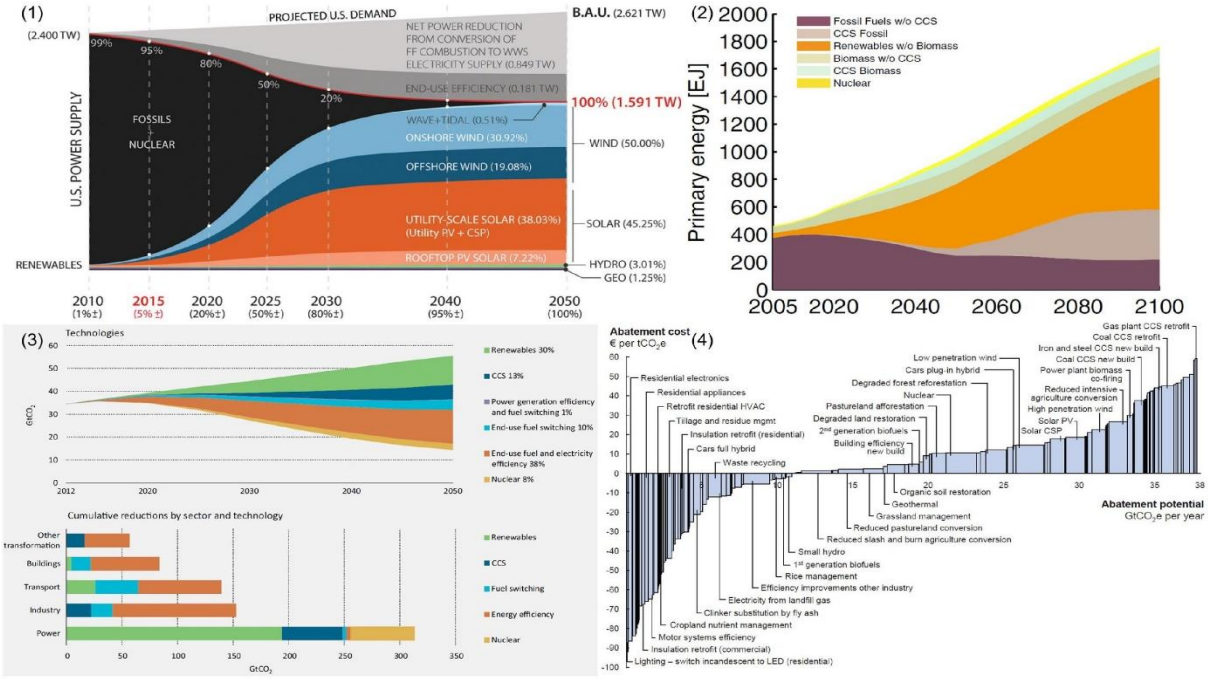
Les études qui se sont concentrées en priorité sur le problème persistant du changement climatique prennent très souvent pour point de départ les processus biophysiques du changement climatique et explorent des voies biophysiques compatibles avec de faibles niveaux d'élévation de température. L'article de Rosenbloom (2017) rend compte que les applications de voies biophysiques qui atteignent des cibles à basse température soulignent souvent le rôle central de solutions technologiques telles que le déploiement généralisé de techniques d'élimination du dioxyde de carbone (Fuss *et al*., 2014). Ainsi, bien que les modèles institutionnels et comportementaux soient certainement pris en compte dans ces analyses (GIEC, 2007, GIEC, 2014), les mesures d'atténuation envisagées dans la plupart des scénarios de stabilisation à faible émission de gaz à effet de serre sont axées sur la réduction

des émissions au moyen de technologies de remplacement (van Vuuren *et al*., 2011). Ainsi, l'approche dominante est l'approche technico-économique. Cette approche explore les processus techniques et économiques au sein de secteurs sociétaux liés à l'énergie (par exemple, l'électricité, les transports, le bâtiment et l'agriculture). Examine comment des séquences de changements technologiques peuvent conduire à des configurations sobres en carbone (**figure 7,** page suivante).

S'appuyant sur ces travaux, certains soulignent le compromis entre l'atténuation immédiate (captation carbone) et des réductions des émissions massives à atteindre plus tard dans le siècle (van Vuuren *et al*., 2013, Sanderson *et al*., 2016). Certains défendent un développement plus intense des centrales hydroélectriques et du combustible bois. D'autres revendiquent plus de panneaux solaires et d'éolienne. Ils affirment qu'elles peuvent être plus que des énergies d'appoint grâce à une gestion des pics de production d'électricité par des moyens de stockage (batteries) et des technologies du numérique (réseaux intelligents). Chaque acteur à des arguments pour défendre les intérêts à développer une technologie de production et une source d'énergie plus qu'une autre. Sans rentrer dans les nombreux exemples, on peut citer les positions du Commissariat à l'Énergie atomique et aux Énergies alternatives (CEA) qui soutient le développement des réacteurs nucléaires français. Il défend l'idée que les centrales nucléaires émettent très peu d'émissions de GES, elles sont sûres (les réacteurs de 2e et 3e génération sont éprouvés) et par ailleurs, les réacteurs de 4e génération ont une utilisation beaucoup plus efficace de l'uranium et vont permettre une moindre production de déchets radioactifs ultimes (Carré et Guidez, 2018).

De leur côté, Kunze et Becker (2014) soulignent que la TE ne vise pas seulement à atténuer les effets du dérèglement climatique, mais vise également un objectif plus vaste ; comme répondre à des problématiques très diverses telles que les risques liés au nucléaire, les problèmes environnementaux locaux, la dépendance à l'importation de carburant et même la démocratisation de l'économie de l'énergie. En conséquence, ces derniers recommandent qu'une évaluation scientifique de la transition énergétique ne repose pas uniquement sur la réduction des rejets de CO_2, mais sur tous les avantages sociétaux impliqués. De fait, depuis de nombreuses années, des chercheurs soulignent que la mobilisation de la technologie serait une forme d'imposition sociale rarement pertinente (Dard, 1986 ; Cockbum, 1999).

Figure 7 : Trajectoires techno-économiques



Cette figure illustre des images de premier plan associées à des voies technico-économiques, notamment : l'évolution de la capacité installée par source d'énergie au fil du temps (Jacobson *et al.*, 2015); l'évolution de la production d'énergie par source d'énergie dans le temps (Luderer et al., 2012); l'évolution des combinaisons de technologies et leurs contributions individuelles et cumulatives à la réduction des émissions (Agence internationale de l'énergie, 2015); et des séquences de déploiement technologique optimales, classées par coût de réduction et potentiel de réduction des émissions (McKinsey and Company, 2009).

Source : Rosenbloom, 2017.

Dans les faits, au niveau des territoires, les solutions techniques envisagées sont très souvent conditionnées par l'effet de « dépendances » (Pierson, 2000). Ce processus nommé aussi *Path dependence* relève d'un processus au cours duquel une décision ou planification énergétique passée induit, de par son poids, des trajectoires allant dans le même sens et desquelles il paraît difficile de se détacher (Chabrol, 2016). Ainsi, la question du choix du système de production d'énergie (y compris le développement des EnR) se pose souvent selon une logique de simple substitution et donc sous une forme centralisée. Par exemple, certains pensent le développement des panneaux solaires photovoltaïques sous forme de gigantesque parc solaire et non sous une forme dispersée. Ce type de développement prend rarement en compte les revendications, les craintes et les doutes des sociétés. De fait, cela suscite des réactions vives, des impacts sociétaux et des non-acceptabilités. Les revendications sont nombreuses et les contestations des grands projets techniques sont importantes. Les exemples actuels ne manquent pas. On peut citer : l'aéroport de Notre-Dame-des-Landes, le barrage de Sivens, les sites d'enfouissement des déchets nucléaires, les nombreuses lignes à haute tension, les éoliennes terrestres et offshore, les sites de forage de géothermie profonde, les lignes de TGV. Tous ces conflits sont liés selon Thierry Mignauw (2016) soit à un refus social d'une atteinte au cadre de vie (la fameuse posture « NIMBY », – *Not in My Backyard* – littéralement « pas

dans mon jardin »), soit pour les plus « environnementalistes » ou « écologistes » « *la contestation rejoint des questions plus fondamentales sur l'activité humaine et sur la place de l'homme dans l'écologie planétaire. Jusqu'où l'homme a-t-il le droit de dominer la nature ?* » (Mignauw, 2016 : 197). L'auteur rajoute que ces contestations traduisent la crise du fonctionnement démocratique. Une profonde crise de la représentation du citoyen. Dans tous ces conflits sociaux, Olivier Labussière et Alain Nadaï (2015) font le constat que les sciences sociales sont encore souvent positionnées en « aval » des choix technologiques, dans l'étude des impacts, de l'acceptabilité et des comportements déviants, mal anticipés et à corriger.

1.2.2.2.2 L'approche minoritaire souligne la réappropriation de la question énergétique par les citoyens

Ainsi, le deuxième point de désaccord sur les trajectoires de la transition énergétique porte plus précisément sur une critique de la place dominante qu'occupe la technologie dans les débats sur la TE. Notamment du fait que les approches d'ingénierie et d'économie ont dominé la recherche et les politiques (Moezzi et Janda, 2014). En effet, les chercheurs en sciences politiques et sociales mettent en garde sur le fait que la TE semble imposer une montée en expertise technique (Christen *et al.*, 2014), alors qu'il existe d'autre forme de transition. Par exemple Christen *et al*. (2014) défendent l'idée que la question d'une autre dynamique de transition doit rester ouverte. Ils suggèrent, par exemple, de s'inspirer des idées formulées par Rob Hopkins dans sa notion de ville en transition (Hopkins *et al*., 2010) (*cf.* **encadré 3**). Ce dernier propose de s'appuyer sur un registre de savoir commun, facilement appropriable par les habitants. Selon Raineau (2011), l'énergie n'est souvent perçue que dans sa dimension technique. Les énergies renouvelables se conçoivent souvent selon une forme centralisée. Or, cette forme ne peut pas constituer le principal, et le premier, mode de développement de ces énergies. Elles exigent des systèmes techniques, politiques, économiques et sociaux radicalement différents de ceux dans lesquels évoluent les énergies fossiles et nucléaires. Le principal enjeu pour notre société est donc de permettre la réappropriation de la question énergétique par les citoyens et une décentralisation de son exploitation en repensant un cadre institutionnel nouveau. Marie-Christine Zelem (2002 : 90) finira même par écrire « *les ingénieurs des Mines notamment, se sont en fait appropriés les enjeux énergétiques à la mesure d'une logique corporative au point qu'ils se sont arrogés tous les droits en matière de choix énergétiques qu'ils conditionnent à leur stricte culture énergétique* ». Olivier Labussière et Alain Nadaï (2015) ont fini par rédiger une sorte de manifeste pour des sciences sociales de l'énergie. Ils revendiquent que les sciences sociales ont un rôle en amont des processus décisionnels. Notamment, à travers la prise en compte de la manière dont les valeurs, les pratiques et les processus d'appropriation des technologies existants, les débats ou les instruments techniques ou politiques donnent forme aux choix technologiques et énergétiques (Verdeil, 2015). Il s'agit alors de réinterroger « *des choix, non plus seulement technologiques, mais des modèles de société* » (Evrard, 2014 : 93).

Pour discuter de la manière dont les questions sociales et techniques liées à la production et à la consommation d'énergie interagissent, de nouvelles revues internationales sont apparues récemment. Par exemple, la revue *Energy Research & Social Science* (ERSS)[10] fournit un forum interdisciplinaire qui, au-delà des dimensions de la technologie et de l'économie, inclut les éléments sociaux et humains dans l'analyse énergétique. Ainsi, dans la revue ERSS, l'article de Moezzi et Janda (2014) par exemple est particulièrement représentatif d'une nouvelle posture scientifique donnant autant de légitimité à la dimension sociale qu'à la dimension technique. Les auteurs soulignent que les disciplines, les modèles et les récits déterminent et influencent notre façon de penser. Ils déterminent nos idées reçues sur ce que nous pensons être possible. Selon eux, le potentiel social est souvent oublié dans les modèles énergétiques, en raison d'un manque de compréhension et d'une difficulté à le modéliser, alors qu'il représente un potentiel non négligeable pour orienter la transition vers un système plus durable.

1.2.2.2.3 Conclusion : les solutions technologiques ou sociales envisagées renvoient à questionner le degré d'évolution que ce passage impliquera pour les sociétés

Ces désaccords sur la place prépondérante de la technologie renvoient finalement à questionner le degré d'évolution que ce passage impliquera pour les sociétés (Theys et Vidalenc, 2013 ; Duruisseau, 2013). Et même la place que peut jouer la société dans les changements. Theys et Vidalenc (2013) montrent par exemple que pour certains, la transition intègre « *toutes les améliorations techniques et les changements de comportements liés aux prix qui peuvent permettre de diminuer les émissions de gaz à effet de serre ou les consommations d'énergie sans ruptures majeures par rapport aux tendances de marché ou dans les modes de vie* » (*op.cit* : 35). Pour d'autres, la transition envisage « *des transformations plus profondes dans les modes d'habiter, de se déplacer, de produire, d'organiser la ville, d'aménager le temps, avec comme perspective de pouvoir réellement affronter les risques de rupture qui pourraient survenir d'ici 2050* » (*op. cit*). On observe, comme l'ont signalé Moezzi et Janda (2014 : 32), « *each domain invites a particular narrative, or set of narratives, about why energy use is as it is, what should be changed, and how these changes should be pursued* ». Considérant ces postures, Moezzi et Janda et bien d'autres chercheurs invitent à prendre plus en compte le potentiel social qui offre une notion certes idéaliste d'un monde où l'organisation sociale est optimisée pour la performance énergétique. Cependant, ils notent que ce monde optimisé socialement n'est pas nécessairement plus probable ni meilleur qu'un monde optimisé sur le plan technologique, mais ce serait différent. Un monde énergétique plus socialement optimisé pourrait, par exemple, utiliser la collaboration pour connaître et modifier l'utilisation de l'énergie. Favoriser des styles architecturaux vernaculaires appropriés au contexte plutôt que des styles

[10] Revue créée en 2014 et dirigée par Benjamin Sovacool

internationaux. Dans cette perspective, les "acteurs humains" deviennent des atouts précieux et définissables, plutôt que des acteurs pouvant limiter la bonne progression de développement des "acteurs non humains", c'est-à-dire des machines et des technologies.

1.2.2.3 Un désaccord sur le niveau scalaire de référence pour envisager et gérer la transition énergétique

Le dernier point de désaccord porte sur le niveau scalaire de référence auquel on essaie de définir ou d'envisager le concept de transition énergétique (Duruisseau, 2013). La question de l'échelle se pose sur au moins deux dimensions : *primo* la dimension technique ou sociotechnique. Notamment lorsqu'on réfléchit au changement de paradigme technique des modèles de réseaux.

Secundo la dimension politique, quand on réfléchit au modèle de gestion, de régulation ou de gouvernance de l'énergie. « *Les éléments d'une politique de transition énergétique, de la maîtrise de la demande au déploiement des technologies renouvelables, reposent sur des hypothèses divergentes ou sur des modèles de gestion différents quant au niveau d'échelle ou au niveau territorial auquel devraient être développés et régis les systèmes énergétiques de demain (Union européenne, politiques nationales, collectivités territoriales, entreprises multinationales, microentreprises, coopératives, citoyens…)* » (Chabrol, 2016 : 99). Nous pensons que les désaccords concernant la gouvernance de l'énergie naissent en fait des divergences sur les modèles techniques et sociaux proposés.

1.2.2.3.1 Désaccord sur le modèle de types de réseaux énergétiques

La question de l'échelle territoriale et de l'échelle de gestion se pose quand on essaie d'envisager la façon de produire l'électricité par exemple. On peut privilégier soit des infrastructures (nucléaire, éolien off-shore ou solaire à l'échelle « industrielle ») associées à un transport sur de longues distances par de vastes réseaux interconnectés ; soit des systèmes déconnectés des réseaux (de l'autoproduction) ; soit une solution hybride des premières. C'est-à-dire des « mini-réseaux » locaux avec un système décentralisé (microproduction en lien avec des bâtiments existants, autonomie, synergie et boucle locale) qui réduirait d'autant la nécessité de transport sur de longues distances (Bridge, 2013 ; Chabrol, 2016 ; Hampikian, 2017). Chaque modèle de types de réseaux privilégie des acteurs particuliers et implique une gouvernance particulière des systèmes. Dans le premier cas, les gestionnaires de réseaux, les industriels, l'État prescripteur et l'Union européenne sont au cœur du système centralisé et sont donc autorisés à gérer l'énergie compte tenu de leur poids important. Dans les deux autres cas, le modèle technique décentralisé s'adresse directement aux gestionnaires de biens immobiliers (habitants), aux coopératives, entreprises et aux autorités locales (villes et Régions) (Debizet, 2015). Cette thématique de recherche portant sur la remise en cause des grands systèmes techniques centralisés et les enjeux politiques de la « ville post-réseau » a été largement étudiée par Olivier Coutard et Jonathan Rutherford (2009, 2010b). Ces derniers

ont, en effet, comparé, à plusieurs reprises des solutions de réseaux centralisés par rapport aux configurations décentralisées. Ils ont montré, notamment, que ces modèles émergents n'annoncent pas nécessairement la fin des grands réseaux, mais plutôt « *la fin du dogme selon lequel leur extension serait toujours avantageuse et performante* » (Coutard, 2010).

1.2.2.3.2 Désaccord sur les acteurs à mobiliser pour conduire et porter la transition

Concernant le niveau politique le plus pertinent pour gérer les stratégies énergétiques, le rôle de l'État, autrefois au centre des stratégies énergétiques, est aujourd'hui remis en question (Saujot *et al*., 2014). Selon Ferron (2007), si le choix des sources d'énergie doit rester national, il faut franchir une nouvelle étape en faveur d'un partage européen des objectifs. Chevalier *et al.* (2008) défendent l'idée qu'à long terme, en Europe continentale, il faut s'attendre à aller vers un seul réseau, un seul marché et un seul régulateur. Selon Buclet Nicolas (2011) à défaut d'une démonstration scientifique contraire, il n'y a pas de raison de souhaiter l'uniformisation des stratégies de transition énergétique dans un contexte de durabilité au niveau mondial. Mais plutôt, puisqu'il paraît difficile de déterminer *a priori* la voie la plus prometteuse face à la complexité des enjeux, il est préférable de laisser aux acteurs locaux la capacité d'innover dans des directions différentes, voire opposées. Theys et Viadelenc (2013) suggèrent que les collectivités locales sont les mieux placées pour gérer à la fois les risques qui se produisent à leur échelle et les risques globaux. Selon eux, le niveau local est le plus à même de pouvoir organiser la transversalité qui est au cœur de la notion du développement durable ou de la TE. D'après Long (2001) ou Chanard (2011), « *face au rôle de l'État qui devrait rester prépondérant, les Régions sont peut-être les mieux à même de coordonner et relayer des politiques énergétiques susceptibles d'être prises en compte par lui* » (Long, 2001 : 18).

Pierre Calame (2009, 2014, 2017) défend la thèse selon laquelle aucun problème « complexe » ne peut se traiter à un seul niveau. Or, la gestion de l'énergie fait partie de ces problèmes « épineux ». Ainsi, chaque échelon devrait certainement jouer un rôle dans la TE. Cependant le territoire devient un acteur pivot de la transition. Mais l'acteur ici n'est pas nécessairement un acteur institutionnel (le maire ou le conseiller régional), ça peut être une communauté (au sens d'initiative collective). Selon Pierre Calame (2009) l'essentiel est que ce groupe d'individus soit capable de parcourir les trois étapes nécessaires au processus de TE : l'entrée en intelligibilité, l'entrée en dialogue et l'entrée en projet. Cela suppose de comprendre le monde et de saisir ces potentialités territoriales. D'arriver à communiquer et à dialoguer. Enfin, de faire émerger un projet commun fort. Une idée similaire est défendue par Marc Deleprouve *et al*. (2016). Ces derniers invitent à une gestion et une régulation citoyenne des questions énergétiques. Ils mettent l'accent sur les coopératives citoyennes et l'intérêt de la démocratie énergétique au niveau local. Après avoir fourni une vue d'ensemble des actions concrètes menées par des citoyens, les auteurs rappellent que si les initiatives citoyennes

constituent un nouveau modèle qui permet d'apprendre à gérer la transition de manière démocratique, il ne faudra pas pour autant conclure que la transition se fera seulement par les initiatives citoyennes. Selon Jean-Claude Simon (2016 : 131), afin que la transition devienne réalité, « *l'intervention politique (à tous les niveaux) devra mettre un terme aux relations de marché et promouvoir la notion de produire pour l'usage et pas pour le profit* ».

Enfin, l'importance du rôle des acteurs intermédiaires est souvent avancée. Si l'on se concentre sur l'adoption d'une innovation technologique par des utilisateurs, Parag et Janga (2014) par exemple, partent de l'hypothèse que cette adoption/ce changement technologique sera initié et dirigé du haut vers le bas. C'est-à-dire par la réglementation gouvernementale. Et également du bas vers le haut. C'est-à-dire par la société civile. Mais entre ces acteurs « hauts » et « bas » se trouvent les « acteurs intermédiaires » qui pourraient jouer un rôle non négligeable dans la transition énergétique s'ils étaient utilisés à bon escient. Ces acteurs intermédiaires incluent par exemple les agences de l'énergie, les associations (défenseurs du consommateur ou de l'environnement), les entreprises de services énergétiques et les fournisseurs, les chambres de commerce, les réseaux de plateformes locales, les organisations de recherche et de technologie, etc. Dans le domaine du bâtiment, les acteurs intermédiaires sont tous les acteurs présents dans la chaîne de la construction (industrie du bâtiment, géomètres, constructeurs, architectes et ingénieurs, l'ensemble des corps de métier du bâtiment : ouvriers du bâtiment et des travaux publics (BTP), électriciens, chauffagistes, couvreurs, notaires, agents immobiliers, etc.). Ainsi, selon Parag et Janga (2014), ces acteurs ont tendance à être négligés alors que, de par leurs qualités et positions d'entre-deux, ils pourraient jouer des rôles importants et parfois cruciaux dans la dynamique de transition. La question est alors de savoir, s'il existe un réseau d'acteurs intermédiaires et comment les acteurs intermédiaires prennent des décisions et exercent une influence. Et si oui, à travers quels instruments ?

1.2.2.3.3 Conclusion : la diversité de modèle énergétique mobilise une diversité d'acteurs pour décider, gérer et organiser la TE

En conclusion, la question du niveau scalaire de référence se pose au moment de la définition d'un modèle technique : quel type de système productif ? Centralisé et linéaire ou décentralisé et circulaire ? Solidaire ou autonome ? La question du niveau scalaire de référence se pose aussi au moment de la définition de la régulation politique de l'énergie et de la redéfinition des compétences des différents niveaux administratifs : faut-il privilégier une politique européenne commune, un État centralisateur et/ou un fournisseur unique ou une redistribution des compétences au profit des collectivités locales et/ou de fournisseurs indépendants ? Ou encore une gestion citoyenne avec la mise en place de coopératives ? Ainsi, ce dernier point de désaccord interroge les formes de réseaux et la gouvernance de l'énergie et suscite de nouvelles interrogations : comment gouverner cette dynamique multiscalaire de la transition ? Comment assurer un service pour tous ? Comment assurer une

égalité de traitement de services ? Qui est le mieux placé pour guider, rassembler, relier les acteurs intermédiaires et/ou les citoyens ? Comment faire travailler ensemble les différents niveaux administratifs et les différents acteurs intermédiaires ? Et surtout, comment construire des objectifs communs partagés dans des contextes spatiaux et organisationnels diversifiés ? En réalité, la question de l'énergie ne se réduit pas à un problème productif (premier élément de la chaîne énergétique), mais renvoie aussi et surtout à une nécessité de réduire la demande en énergie (dernier élément de la chaîne énergétique). De fait, les questions de l'énergie et de la transition énergétique s'inscrivent dans des thématiques transversales comme le comportement individuel, la sobriété collective, l'efficacité énergétique des appareils. Elles convoquent de multiples thématiques sectorielles : le transport, l'habitat, les industries, l'agriculture, etc. Dans ce contexte, les désaccords sur les niveaux scalaires pour décider, envisager, gérer et organiser la TE sont d'autant plus exacerbés. Et d'autant plus si l'on s'oriente vers une stratégie intégrative de toutes ces thématiques en raison du processus coévolutif qu'imposent les transitions vers un système plus durable.

1.2.3 Deux attitudes qui s'opposent : une transition faible de substitution énergétique *vs* une transition forte de rupture globale multi domaines

Les trois points de désaccords que nous avons présentés (1.2.2.1 à 1.2.2.3) renvoient finalement à de multiples questions pour les recherches sur les transitions et les politiques publiques : à quel rythme doit se faire la transition ? Quel est l'état d'urgence ? Quelle doit-être la place des technologies dans les solutions ? Quelles innovations technologiques sont cruciales? Quel degré de changement sociétal implique les voies de transition vers la durabilité? Quelle gouvernance, à quelle échelle ? Ces questions, nous avons déjà pu les relever au niveau des quatre principales acceptions de la notion de ''transition''. Pour chaque question il existe une variété de positions, ce qui constitue une variété de trajectoires possibles. Cela explique qu'il n'existe ni une de définition unique de la TE, ni une voie unique de transition énergétique.

Remarquons aussi que chaque question implique des connaissances et le recours à des disciplines très variées : sciences de la vie et de la Terre et du climat, sciences techniques et économiques, sciences politiques, sciences humaines et sociales. Ceci explique que le concept de TE soit difficile à manipuler et à appréhender dans son ensemble compte tenu des multiples disciplines qu'il convoque. Il peut alors être tentant de s'accrocher à une position privilégiée et de poursuivre avec des stratégies énergétiques du passé. À savoir une approche analytique technico-centrée qui donne plus de place aux solutions qui relèvent des potentielles innovations techniques qu'aux solutions qui relèvent des comportements individuels et collectifs et des jeux de coordination, de coopération et de réorganisation sociale qui sont toujours complexes et multiniveaux.

Les trois points de désaccord sur la notion de transition énergétique renvoient finalement à différentes attitudes de TE. Ces attitudes s'expriment à travers des modèles élaborés par les acteurs académiques, institutionnels et associatifs[11]. Parmi ces nombreuses visions de la TE, de nombreux chercheurs (De Rosnay, 1977 ; Schilling, 1984 ; Boutaud, 2005 ; Cherbib et Ha-Duong, 2014 ; Labussière et Nadaï, 2015 ; Theys et Vidalenc, 2013 ; Duruisseau, 2016, etc.) distinguent deux attitudes qui s'affrontent : « *Celle qui vise à rechercher une solution technologique aux problèmes énergétiques, sans changer la société, et celle qui consiste à se poser la question fondamentale de l'utilité sociale de l'énergie, de sa décentralisation et de sa production, et de l'efficience de son utilisation* » (Schilling, 1984 : 8).

La première attitude entraîne une substitution de la source d'énergie : après le "tout charbon", le "tout pétrole", le "tout nucléaire", on passerait ainsi au "tout renouvelable". Le développement des EnR serait accompagné d'une politique d'économie de l'énergie basée sur une surenchère d'isolation, « *sans autre justification que l'économie en elle-même* » (Schilling, 1984 : 8). L'approche est "déterministe" et la principale difficulté repose sur la gestion des pics de production d'énergie liés à l'intermittence des énergies de flux.

La seconde attitude, qualifié de "systémique" repose, d'après Schilling, sur « *l'observation et la compréhension des structures sociales, politiques, techniques et énergétiques existantes pour envisager une description du fonctionnement du système dans son ensemble. Ce n'est qu'à la lumière de cette vision globale que les mécanismes possibles d'adaptation du système apparaissent, que l'éventualité de blocages divers est précisée et qu'une politique "intégrée" de gestion de la crise est susceptible d'être élaborée* » (Schilling, 1984 : 8). Cette attitude fait appel à des disciplines très diverses : des questions de structures, de flux, de jeux d'acteurs. Or, nous ne disposons pas d'outils théoriques et analytiques à même de saisir cette complexité ; ce qui explique la difficulté à mettre en place une telle approche systémique.

En guise de synthèse, nous avons deux positions. La première limite la transition énergétique au volet « énergie principalement axée sur la production » selon une approche traditionnelle technico-économique. La deuxième se positionne dans une transition globale (approche systémique) de tout un système énergétique, politique, sociétal, et replace la TE dans un contexte de durabilité. En réalité cette opposition, qualifiée récemment de transition « faible » et de transition « forte » trouve initialement son origine dans la façon de concevoir le développement durable. En effet, le développement durable est conçu de deux façons : une durabilité faible ou une durabilité forte. Les partisans d'une durabilité forte ou d'une durabilité faible révèlent, en fait, d'acceptions différentes de la notion de capital (Duruisseau, 2016 : 72). Dans la section suivante, nous revenons sur ce concept de durabilité forte et de durabilité faible, car, ces différentes définitions du développement durable se situent en amont du débat sur la TE. Rappelons, en effet, qu'historiquement la notion de transition est

[11] lorsqu'ils ont les moyens de payer des modèles.

étroitement liée à celle de développement durable (Boissonade, 2017). De fait, interroger les différentes visions de développement durable permet, selon nous, de mieux clarifier les origines fondamentales des grandes familles de modèles de transition énergétique.

1.3 Durabilité forte et durabilité faible : des approches différentes de l'utilisation des capitaux naturels et construits

Pour commencer, l'énergie, avant de se refléter dans un prix, dans un débat politique ou idéologique et des opinions est une grandeur en physique. Dire que l'énergie est une grandeur physique c'est dire qu'elle obéit à un certain nombre de lois qui s'imposent à nous et sont immuables. Lors d'une Conférence à Lausanne Joël De Rosnay (1996) rappelait que « *les lois énergétiques ont priorité sur les lois politiques et économiques. Elles en constituent le fondement : il faut de l'énergie pour assurer le maintien d'une organisation et il faut de l'énergie pour permettre le changement et favoriser le progrès. Tout surplus permet un bond en avant* ». Nous pensons également que la définition de l'énergie est fondamentale pour replacer le débat portant sur la TE. Sur le plan scientifique, l'énergie est une grandeur en physique qui caractérise un changement d'état d'un système. Autrement dit, dès que le monde qui nous entoure « un système » change ou se transforme, de l'énergie entre en jeu. La mesure de cette énergie mesure le degré de transformation entre un état A et un état B (un avant et un après). Sur Terre, toutes les activités humaines et économiques sont « *conditionnées par l'existence d'un stock de ressources, d'un capital, dans lequel il est possible de puiser* » (Beaumais, 2005 : 72).

Selon Calame (2017) la notion de capital distingue quatre types de capitaux : le capital naturel, le capital matériel ou construit, le capital humain et le capital immatériel. Le capital naturel regroupe toutes les ressources naturelles dont dispose un territoire (forêt (bois), rivière (eau), source géothermique (chaleur), minerais, etc.). Le capital matériel est l'accumulation des « artefacts humains ». C'est-à-dire des objets construits par l'être humain à partir de la transformation du capital naturel. Il contient tous les « objets » utiles au fonctionnement des activités humaines : infrastructures (routes, réseaux, tunnels, etc.), bâtiments (logements, usines, écoles, etc.), etc. Cet ensemble cumulé de capital matériel est plus ou moins bien adapté aux besoins futurs. Par exemple, les bâtiments peu isolés sont énergivores et ne permettent pas de participer à une limitation des besoins en énergie. Le degré de robustesse, de solidité et de flexibilité des infrastructures permettra d'être transmis aux générations futures. Remarquons que par rapport à d'autres régions du monde, les villes européennes ont accumulé beaucoup plus de capital matériel, ce qui en fait leur force (tourisme), mais aussi leur faiblesse (manque d'adaptabilité et de souplesse par rapport aux évolutions technologiques par exemple). Le capital humain regroupe toutes les compétences, les savoir-faire, les talents humains. Enfin, le capital immatériel relève de la capacité de la société dans son ensemble à dépasser les conflits d'intérêts individuels pour inventer des modes de faire en commun.

La notion de durabilité pose la question de la création de bien-être pour tous (capital matériel) dans le respect des limites de l'environnement (capital naturel). De son côté, l'activité économique peut être définie comme la substitution d'un capital naturel par un capital matériel[12]. À partir de ces deux définitions, les travaux de Dominique Bourg (2012) ou encore les thèses de Boutaud (2013) et de Duruisseau (2016) ont montré que le point central des divergences entre les tenants d'une durabilité faible et les tenants d'une durabilité forte tient au degré de substitution entre le capital naturel et construit. Sans revenir sur l'étendue des fondements théoriques des deux écoles de pensées, nous préciserons une synthèse des principaux éléments divergents. Ceci permettra de mieux situer *in fine* les divergences sous-tendues à propos des fondements théoriques de la façon d'organiser la TE.

1.3.1 La durabilité faible qualifiée de logique technico-économiste

Les tenants d'une durabilité faible ou de la « soutenabilité faible » se fondent sur le raisonnement théorique de Ricardo *et al*. (1835), consolidé par l'économiste néoclassique Hotelling (1931), puis re-consolidé par la règle de Hartwick (1977) et les théories de Robert Solow (1986). Ces derniers auteurs considèrent que le « *capital naturel et le capital construit […] peuvent être substitués l'un à l'autre de manière quasi parfaite* » (Mancebo, 2007 : 297). Ils entendent partir de l'hypothèse selon laquelle l'épuisement du capital naturel dû à sa surutilisation peut être considéré comme légitime à partir du moment où ce capital sert la création de capital construit. En effet, ce dernier pourra être légué aux générations futures et constitue en soi un bien utile (notion d'utilité) pour assurer le bien-être des générations actuelles et futures. Hotelling se positionnant dans une logique d'économie classique suppose que si la donnée sur l'état du stock des ressources naturelles est connue, alors, le prix évoluera en fonction de la rareté si bien qu'à épuisement et très souvent avant épuisement des ressources du capital naturel, la demande s'annule. Ainsi, un équilibre naturel entre capital naturel et capital construit peut être atteint grâce au prix fixé par le marché.

L'approche de durabilité faible est souvent qualifiée de logique technico-économiste, car elle considère qu'à chaque problème environnemental ou social il existe quasiment toujours une réponse scientifique et technique. Si bien que le jeu du marché concurrentiel finit par rendre rentable le développement de « technologies de la dernière chance » (des « *backstop technologies* »). Par exemple l'énergie solaire ou la fusion ou encore des techniques de captation du CO_2 (Nordhaus, 1992).

La durabilité faible pourrait être synthétisée en ces termes : l'économie doit être au centre du développement, car il permet d'assurer le progrès qui est la clé des réponses aux problèmes environnementaux. L'enjeu du développement durable est de trouver des solutions techniques

[12] Des exemples de substitution de capital naturel en capital matériel : Utilisation du ciment pour construire les bâtiments ; transformation du bois d'œuvre en table pour équiper les agents « intellectuels » ; récolte de fruits et de légumes pour nourrir les forces vives ; utilisation de minerais pour alimenter les machines en énergie, etc.

propres pour remplacer ou restaurer l'environnement (Mancebo 2007 ; Tsayem-Demaze, 2011). Cette école de pensée fait ainsi référence au père fondateur de la science moderne : René Descartes. Ce pionnier du rationalisme[13] (approche analytique) et de la pensée anti-écologiste, entendait rendre l'homme « maître et possesseur de la nature » : « *au lieu de cette philosophie spéculative qu'on enseigne dans les écoles, on en peut trouver une pratique, par laquelle, connaissant la force et les actions du feu, de l'eau, de l'air, des astres, des cieux, et de tous les autres corps qui nous environnent, aussi distinctement que nous connaissions les divers métiers de nos artisans, nous les pourrions employer en même façon à tous les usages auxquelles ils sont propres, et ainsi nous rendre comme maître et possesseurs de la nature* » (René Descartes,1637). Ce présupposé d'un progrès fondé sur la technique et le marché est très vite devenu l'idée dominante du développement durable. Ce discours est fondamental pour comprendre également aujourd'hui la vision dominante de la transition énergétique : la transition faible reposant sur la technologie (qui sera présenté en section 1.4.1). Les défenseurs de la croissance considèrent que tous ceux qui sont contre la croissance sont considérés comme ennemis du progrès et de la modernité (Sorman, 2001). « *L'humanité a toujours progressé en mettant la nature à son service et non l'inverse* » (Appel d'Heidelberg, 1992). L'appel de Heidelberg s'attache à dénoncer l'émergence d'une idéologie irrationnelle qui s'oppose au progrès scientifique et industriel et nuit au développement scientifique et social.

1.3.2 La durabilité forte qualifiée de logique écosystémique

Les tenants d'une durabilité forte ou « soutenabilité forte » se fondent sur l'approche conservationniste, alors minoritaire d'Herman Daly (1994). En s'appuyant sur les lois physiques de l'énergie et principalement du principe d'entropie (transformation irréversible), les tenants de la durabilité forte défendent l'idée selon laquelle « *capital naturel et capital construit ne peuvent être substitués de manière parfaite* » (Mancebo, 2007 : 31). Certains économistes comme Nicholas Georgescu-Roegen, Sylvie Faucheux, Jean-François Noël et Jean-Paul Maréchal se rattachent aux arguments avancés par le Club de Rome (1972). Ils partent de l'hypothèse selon laquelle la croissance matérielle infinie n'est pas possible dans un monde aux dimensions écologiques finies et aux équilibres précaires (Malthus ; Meadows).

Les tenants d'une durabilité forte critiquent l'émancipation de la science économique et du divorce entre l'Homme et la Nature (Boutaud, 2005). Joël de Rosnay (1977 : 35), dans *Le Macroscope*, rappelle que « *l'économie se branche sur les grands cycles écologiques, ce que, pendant trop longtemps, on a oublié ou ignoré* ». Georgescu-Roegen (1995) et Calame (2009) considèrent aussi que la notion d'économie, après la révolution industrielle, a perdu de ses

[13] Est considéré comme rationnel ce qui est scientifiquement connu, techniquement réalisable et économiquement légitime (rentable) (Bacon F., 1995 [1627]. *La Nouvelle Atlantide*, Flammarion, 177 p.).

fondements. En parlant de l'économie, Calame (2009 : 125) écrit « *on est allé jusqu'à prétendre en faire une science et un domaine indépendant au sein de l'activité humaine* ». Par ces termes, le courant de l'économie écologique critique les modèles classiques de l'économie qui la considèrent comme un système clos sur lui-même, alors qu'il devrait être un système ouvert sur l'environnement. Selon cette approche l'économie ne peut échapper aux lois de l'énergie. « *La science économique […] s'est mise "entre parenthèses" de la nature en négligeant de considérer les entrées (ressources naturelles non renouvelables) et les sorties (rejets) de la machinerie économique considérée comme extérieure à son champ d'action. Les ressources étant jugées abondantes et illimitées et les rejets sans valeur marchande, les flux entrants et sortants n'ont pas été pris en compte* » (De Rosnay, 1996). De Rosnay reproche à ces approches de l'économie classique un dérapage vers un « économisme » pur et dur étayé par la seule logique de l'économie de marché. Or, dès qu'il y a croissance économique, cela exige davantage d'énergie, de matériaux et d'informations. C'est donc aussi davantage de déchets et de chaleur rejetés dans le milieu naturel. À ce propos, de nombreux lanceurs d'alerte tentent d'avertir sur le manque de ressources dans tous les domaines. Denis Délestrac (2013) par exemple dans son documentaire « *Le sable : enquête sur une disparition* » rappel que la pénurie du zinc serait effective d'ici 2025, le plomb manquera d'ici 2030, le cuivre d'ici 2040.

Le travail de Nicolas Georgescu-Roegen (1971, 1995) constituera l'une des critiques les plus radicales de la théorie économique standard qu'il désignera comme un édifice « autiste » (Buclet, 2011 : 83). Cela a conduit à des bouleversements sociaux (inégalités, dépendance à la dette, uniformisation des modes de vie et de pensée, disparition des cultures locales) et écologiques (pertes de biodiversité, pluie acide, changement climatique) que l'on ne peut plus tolérer. Ces critiques ne sont pas récentes. En effet, Francis Bacon (1997) et Jean-Jacques Rousseau avaient déjà fait le constat de l'émancipation de la science économique et du divorce entre l'Homme et la Nature (Boutaud, 2005).

En guise de synthèse, la durabilité forte pourrait être synthétisée en ces termes : la production de capital construit à partir de capital naturel peut conduire à des destructions irréversibles. Il faut donc préserver les stocks de capital naturel irremplaçable (Mancebo, 2007 ; Tsayem-Demaze, 2011).

1.4 Les concepts de transition forte et de transition faible : des visions différentes de la place accordée à la technologie, au territoire et au capitalisme

Nous avons vu que ce qui distingue les tenants de la durabilité forte et de la durabilité faible, c'est le degré de substitution entre capital naturel et le capital construit. Ce qui distingue les tenants de la transition forte et de la transition faible, c'est la question du degré de confiance accordé à la technique pour résoudre l'équation énergétique (Duruisseau, 2016). En nous appuyant sur les travaux de Adler et Schachtschneider (2010), de Wintz et d'Hajek (2014), et en lien avec d'autres travaux de thèses, une sorte de ''cartographie'' des différents types de réponses de transition associés à la crise écologique et au concept de développement durable peut être réalisée.

1.4.1 Transition faible : vers une modernisation du système productif pour répondre à la crise climatique

Un premier modèle de transition est basé sur la modernisation du système actuel, nommé également "modernisation écologique". Les auteurs comme Martin Jänicke (2000) et Joseph Huber (2001), Rojey (2008), Rifkin (2012) partent du postulat que le principal problème écologique actuel est la crise climatique. Puisque la cause de la crise climatique est liée aux émissions de GES, alors, la priorité de la TE est la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cette réduction est possible grâce à une modernisation du système énergétique. Notamment par le développement et la diffusion de systèmes productifs plus propre. Ainsi, les défenseurs de ce modèle considèrent que la clé pour aborder le problème climatique repose dans la ''modernisation'' de nouvelles technologies. L'idée centrale est que le progrès technologique est seul capable de modifier qualitativement et structurellement le métabolisme industriel de manière à ce qu'il soit systématiquement intégré dans les processus naturels sans effets secondaires nocifs, notamment d'émission de GES (Adler et Schachtschneider, 2010).

Grâce à de multiples innovations technologiques, l'émergence d'un mix énergétique décarboné ou renouvelable permettra au modèle de développement et au système énergétique dominants de perdurer (Rojey, 2008 ; Safa, 2013). Ainsi, ce modèle part du postulat que les transformations et les optimisations en amont de la chaîne énergétique au niveau des processus industriels et l'amélioration de l'efficacité énergétique des technologies sont perçus comme plus efficaces et plus rapides que les transformations en aval, au niveau des comportements humains. De plus, ce processus de modernisation, pour fonctionner, doit être politiquement accéléré en favorisant (économiquement) les innovations technologiques compatibles avec le système actuel.

Ainsi, ce modèle qui porte aussi la dénomination de ''troisième révolution industrielle'' (Rifkin, 2013), ou encore de ''Green New Deal'' (Joseph Huber et Martin Jänicke) s'inscrit

dans la vision d'une durabilité faible. Dans ce modèle, il est considéré que l'enjeu de la transition énergétique est de trouver des solutions techniques propres pour atténuer le changement climatique ou s'y adapter. Ce modèle de transition se trouve ainsi en opposition avec la durabilité forte, dans la mesure où ce qui est considéré par les défenseurs d'une durabilité forte comme les causes à la crise, -la croissance- est considéré ici comme le fondement sur lequel s'appuyer pour dépasser la crise climatique (Wintz et Hajek, 2014).

Compte tenu des différences de prix entre le système productif reposant sur des technologies utilisant des énergies fossiles et celle qui utilise des EnR, les autorités publiques doivent intervenir pour réguler le marché en imaginant des mécanismes économiques capables de favoriser les nouvelles technologies « bas carbone ». Ces aides peuvent prendre plusieurs formes : taxes, subventions, appels d'offres, incitations fiscales, primes, grands emprunts, etc…Comme le relève Wintz et Hajek, (2014 : 285) : « *ce modèle ne vise donc pas une remise en question des valeurs du modèle libéral et technico-scientifique, mais, en s'appuyant sur l'urgence écologique proclamée, il aurait plutôt tendance à le justifier comme la seule voie possible* ».

Duruisseau (2016) fait remarquer que la transition énergétique faible renvoie aux modèles de « transition-substitution » dans la mesure où il s'agit plus d'une ''mutation'' énergétique ou une énième ''révolution industrielle'' comme il en existait déjà dans le passé. À titre d'exemple : le passage du charbon et pétrole au gaz naturel, aux Pays-Bas, à la suite de la découverte du gisement de Groningen en 1959 (Verbong et Geels, 2007). Ou bien enconre, le choix de la France de développer une filière électronucléaire dans les années 1970 en réponse à son niveau élevé de dépendance au pétrole (Evrard, 2013). À travers ces exemples historiques, il est à noter que les sources d'énergie existantes n'ont, en vérité, jamais été entièrement remplacées par la nouvelle source d'énergie. On devrait plutôt parler de rajout d'une source d'énergie. Ainsi intégré au projet de modernisation écologique, ce modèle de transition énergétique s'inscrit dans une transformation continue et organisée sans renverser le modèle technico-centré établi jusqu'à maintenant (Christen, 2017). Les EnR se substituent ou complètent les énergies fossiles sans toucher au cadre existant (Rudolf, 2013).

1.4.1.1 Des exemples de transition faible

Un exemple concret de propositions technico-centrées est donné par l'économiste américain Jérémy Rifkin (2012) dans son célèbre ouvrage ''La troisième révolution industrielle ou comment le pouvoir latéral va transformer l'énergie, l'économie et le monde''. Rifkin défend la thèse que les grandes révolutions économiques de l'histoire se produisent à chaque fois que de nouvelles technologies de communication apparaissent et se conjuguent simultanément avec de nouvelles sources d'énergie. À partir de ces observations et d'après les technologies émergentes, le nouveau système énergétique dominant et durable sera fondé sur 5 piliers :

1) le développement des EnR à grande échelle (champs éoliens, centrales photovoltaïques, énergies marines, etc.) ;
2) la généralisation des EnR à l'échelle de chaque bâtiment transformé en mini centrales électriques ;
3) le déploiement des technologies de stockage, par le biais de l'hydrogène ou d'autres moyens, dans chaque bâtiment et dans toute l'infrastructure, pour emmagasiner et réguler la production de ces énergies intermittentes ;
4) l'utilisation de la technologie de l'Internet pour transformer le réseau électrique en système intelligent de distribution décentralisée de l'énergie ;
5) la transformation de la flotte de transport en véhicules électriques rechargeables ou à piles à combustible pouvant acheter ou vendre de l'électricité sur un réseau électrique intelligent.

Ainsi, ces cinq piliers sont très centrés sur la production d'énergie et sa gestion. Selon Gadrey (2013) ce modèle relève d'un déterminisme technologique comme il en existe peu. Globalement, il s'agit d'une entrée par l'offre et en aucun cas d'une entrée par une réduction de la demande (Wintz et Hajek, 2014). La voiture individuelle n'est pas remise en cause, mais réaffirmée à travers son nouvel intérêt de moyen de stockage de l'électricité grâce au déploiement des voitures électriques ou hybrides. Ce modèle aspire à une autonomie énergétique à l'échelle de l'individu et d'un système de revente en ligne des surplus qui mettrait en cause le modèle économique traditionnel de beaucoup d'acteurs du marché, et notamment des fournisseurs. De nombreuses critiques de ce modèle de TE ont été formulées, notamment par Amar Bellal (2013), Jean Gadrey (2013) ou encore Bertrand Cassoret (2013). Nous donnerons quelques éléments de critique dans le point suivant.

Un exemple concret français témoigne d'une volonté de trouver des solutions pour résoudre les problèmes grandissants de gestion du réseau lié à la généralisation d'énergie dispersée et intermittente des EnR, sans toutefois remettre en cause le modèle hérité du passé reposant sur un gestionnaire unique et un fournisseur dominant. Le projet démonstrateur mené dans la ville de Carros [Alpes-Maritimes, 11 500 habitants], soutenu par l'UE, (présentée ci-dessous) défend trois idées fortes :

1) la gestion du réseau peut et doit continuer à être porté par un gestionnaire unique ;
2) il n'est pas nécessaire d'investir dans le renforcement du réseau. En effet, grâce à des incitations financières, on peut encourager les utilisateurs à consommer aux bons moments de la journée (en adéquation avec la courbe de charge du réseau d'électricité) ;
3) pour gérer l'intermittence des EnR l'idéal serait de pouvoir pilotage à distance les appareils des consommateurs (surtout leur voiture électrique branchée aux réseaux) grâce aux compteurs intelligents.

Le projet démonstrateur « Nice Grids » est né suite à une surproduction d'électricité à partir de panneaux photovoltaïques (PV). En effet, le 30 juin 2015, la production d'électricité à partir du PV en Région Provence Alpes Côtes d'Azur (PACA) atteint 809 MW. Malgré une baisse du tarif de rachat de l'électricité, le PV reste attractif. En 2020, le Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) de la Région PACA prévoit un triplement de la production, soit 2 300 MW ; alors que le Grenelle se fixe un objectif de 5 400 MW installés pour l'ensemble de la France. Ainsi, la Région PACA contribuerait pour quasiment 50% à l'atteinte de l'objectif national. Avec 95% des installations connectées aux réseaux de distribution gérée par Electricité Réseau de France (ERDF), la solution de l'injection de l'électricité dans le réseau présente deux inconvénients majeurs :

1) l'intermittence de la production d'énergie solaire qui ne permet pas de gérer les périodes d'injections de l'électricité dans le réseau ;
2) le déphasage entre la production et la consommation (Caire, 2004 ; Riffonneau et al., 2008).

Pour augmenter la part de l'énergie solaire dans la production d'électricité, l'enjeu consiste à contrôler des périodes d'injection de l'électricité photovoltaïque sur le réseau. « *Les lignes électriques étant dimensionnées pour un sens de flux unidirectionnel (des centrales de production vers le consommateur), un flux important d'énergie dans le sens inverse peut provoquer des surtensions et engendrer d'importantes dégradations du réseau* » (Riffonneau *et al.*, 2008 : 409). Afin de trouver des solutions pour résoudre ces problèmes grandissants de gestion du réseau, le projet démonstrateur, a eu pour objectif de tester des solutions pour intégrer des PV dans un réseau électrique sans avoir à le renforcer tout en évitant les pointes en hiver et le black-out. Avant l'expérience, la courbe de charge du réseau d'électricité atteint un pic de production entre midi et 16h, alors que la plupart des appareils électriques sont en fonctionnement le matin et le soir. Afin de faire correspondre consommation et production, trois éléments de régulation ont été testés par les opérateurs :

1) le délestage grâce à un changement de consommation des clients entre midi et 16h. Des clients du secteur tertiaire, résidentiel et industriel ont aussi participé aux projets. EDF a envoyé aux clients des habitations un bon cadeau d'un montant équivalent au tarif hors pointe pour toute consommation d'énergie pendant les heures solaires (entre 12h et 16h). Les clients étaient ainsi incités par des mesures financières à privilégier l'utilisation d'appareils à ce moment-là (faire cuire de la viande, allumer des appareils d'électroménagers) ;
2) accompagné, pour les clients qui l'ont accepté, d'un pilotage à distance des ballons d'eau chaude grâce aux compteurs intelligents ;
3) l'expérience d'un système de stockage de l'électricité produite par les clients ayant des PV.

Ainsi, les solutions de régulation testées reposent sur l'hypothèse que le client fera des efforts de comportement et consommera différemment s'il est encouragé par des avantages financiers.

En termes de résultat, la mise en marche d'appareils électroménagers pendant les heures solaires ont apporté peu de flexibilité aux réseaux. Les raisons en sont : une demande de consommation faible, malgré les SMS envoyés pour consommer lors des pics (+ 0,6 kWh) ; une demande faible et insuffisant pour réguler le réseau à partir du chauffe-eau allumé à distance (+ 2 à 3 kWh). De plus, le chauffe-eau ne fonctionne que durant 30 minutes. Selon les gestionnaires, l'idéal aurait été le branchement d'une voiture électrique (+ 40 kWh). Le recrutement de 10 industriels a apporté plus de flexibilité que l'action de 1 000 particuliers, alors que les industriels, contrairement aux clients, n'ont pas reçu de prime pour leur action. Les clients ont économisé entre 20 et 40 euros par été, mais ils ont été relativement déçus par les gains économiques engendrés par leur participation et action.

Finalement, ce projet illustre un exemple d'approche centrée autour de la technologie et une régulation du réseau grâce à des offres commerciales. Dans ce modèle, les opérateurs n'encouragent pas forcément l'individu à faire des économies d'électricité. Ce dernier est plutôt incité par des prix d'appel, à faire correspondre sa pratique de consommation avec les pics du réseau. Ainsi, l'individu a une place significative à jouer, mais son comportement est contrôlé par les prix d'appel.

1.4.2 Transition forte : vers une transformation radicale du système de valeurs pour répondre à une crise globale

Le second modèle de transition est basé sur une modification radicale du système de valeurs. La critique n'est pas que technique, elle est surtout politique et questionne le but du travail, la nécessité de démocratie. Le modèle critique la domination, le libéralisme, la technostructure. Cette vision part du postulat que la crise est globale, elle n'est pas seulement climatique, elle est aussi écologique. Ainsi, elle touche aussi la régression de la biodiversité, l'accès limité aux ressources, la montée en croissance de l'injustice sociale, de la pauvreté (précarité énergétique) etc. L'idée dominante de ce deuxième modèle repose sur la démonstration que les racines de cette crise globale sont enracinées dans le modèle capitaliste moderne occidental et dans ces valeurs et modèles culturels correspondants. Ainsi, le seul moyen de répondre à la ''crise'' globale est de modifier radicalement les sociétés capitalistes occidentales (Adler et Schachtschneider, 2010). On retrouve dans cette approche des auteurs comme Cornelius Castoriadis (1976), Jacques Ellul (1954), Ivan Illich *et al.* (1973), André Gorz (1983), Saral Sarkar (1990) et Robert Kurz (2011). Les auteurs comme Serge Latouche (2001, 2006), Wolfgang Sachs et Estevo Gustavo (1996), relayés par certains activistes, tel Pierre Rabhi (2014) portent aussi ces ambitions de transformation radicale vers une société altermondialiste, post-capitaliste. Ainsi, selon cette vision, la transition ne doit pas se limiter

au secteur de l'énergie (production, transformation, infrastructure, équipements), mais engagerait tous les domaines de la vie dans des transformations radicales. Puisque la crise est globale, les solutions doivent l'être aussi.

Les défenseurs d'une transition forte critiquent la transition faible, car la solution proposée pour réduire les émissions nécessite paradoxalement l'utilisation de métaux qui se raréfient (Jackson, 2009 ; Bihouix et Guillebon, 2010 ; Arnsperger et Bourg, 2014 ; Sabathié (2016), Hache *et al.* (2018) et Marsily et Tardieu (2018). Ainsi, Rifkin est critiqué, car, il ne tient pas compte des constats sur les pics matériels (minerais, terres arables, forêts, eau douce…). Par exemple, la pile à combustible, solution préconisée par Rifkin ne pourrait être fabriquée en grande série, car elle nécessite des métaux rares comme le platine. Le modèle proposé par Rifkin est considéré par des auteurs comme Cassoret (2013) ou Gadrey (2013) comme hypermatérielle, hyperconsumériste et hyperproductiviste. Gadrey reproche aussi à Rifkin d'avoir laissé de côté ce que d'autres acteurs de la TE placent au premier plan : la sobriété et l'isolation thermique des logements anciens pour diviser par un facteur 4 ou 5 ou plus leurs émissions. « *Non pas que la transition n'ait pas (aussi) besoin d'innovations technologiques, mais parce que, chez Rifkin, elles constituent l'unique déterminant du changement* » (Gadrey, 2013). De plus, les solutions techniques proposées sont souvent immatures et ne peuvent en aucun cas se généraliser à court terme (par exemple l'hydrogène ou la pile à combustible).

1.4.2.1 Des exemples de transition forte

La vision alternative concrète proposée par le modèle « transition forte » est difficile à résumer dans la mesure où elle concerne tous les domaines de la vie selon une approche systémique (nourriture, habitat, mobilité, urbanisme, travail, échanges, économie, politique, production d'énergie, etc.). Voici tout de même quelques exemples de mesures concrètes proposées pour certains domaines qui se concrétisent souvent par une constellation d'initiatives citoyennes sur les territoires (Bally, 2015).

Concernant l'économie, elle est centrale dans l'approche et se concentre sur la production des biens essentiels (nourriture, vêtement et habitats) au service du projet social ; le travail est considéré comme une nécessité pour la vie collective et non pas un but en soi, enfin, les ressorts de la croissance n'existent plus (Wintz et Hajek, 2014). La mise en place d'une monnaie locale, le « *Totnes Pound* », ou les systèmes d'échanges locaux (SEL) sont perçus comme des applications concrètes et efficaces qui permettent de relocaliser les échanges de biens de première nécessité et d'éviter la fuite de la richesse et la spéculation. Les SEL permettent l'échange de biens ou de services sans passer par une monnaie réelle, seul un système de points est mis en place pour pouvoir quantifier la valeur des échanges. D'un point de vue purement énergétique, ceci présente l'avantage de réduire automatiquement les besoins d'énergie dans le transport des marchandises. Les échanges à plus grande distance ne sont pas proscrits, mais servent uniquement à se procurer des biens non disponibles localement. Selon Latouche (2000), le danger de ces initiatives alternatives est qu'elles se cantonnent à un

créneau qui est un concept d'une stratégie militaire de conquête et d'agression, lié à la rationalité économique dominante, au lieu de travailler à la construction et au renforcement d'une niche qui est un concept de face-à-face démocratique. « *Plutôt que de se battre désespérément pour conserver son créneau au sein du marché mondial, il vaut mieux militer pour élargir et approfondir la niche en marge de l'économie globalisée* » (Latouche, 2000 : 74). Ces niches ne peuvent alors évoluer, s'épanouir et se développer qu'au niveau très local.

Aussi, concernant l'alimentation, la production locale et de préférence biologique, est favorisée. Les solutions s'orientent autour de la permaculture par exemple (*cf.* Rob Hopkins) ou encore la biodynamie (méthode de Rudolf Steiner). L'idée est de relocaliser la production et raccourcir les circuits de distribution. D'un point de vue énergétique, ce modèle de production alimentaire réduit les besoins d'énergie au niveau du transport. En ville, l'agriculture urbaine est encouragée. La création de « Jardins partagés », de marchés de producteurs, d'associations pour le maintien d'une agriculture paysanne (Amap) ou de coopératives d'achat entrent dans ce mouvement.

Dans le domaine de l'urbanisme et de l'habitat : l'habitat groupé, l'habitat collectif ou participatif, l'autopromotion et l'auto construction sont posés en modèle. Y est privilégié l'habitat écologique avec des matériaux *in situ* et biosourcés, c'est-à-dire un matériau issu du vivant, d'origine animale (ex. : laine de mouton) ou végétale (ex. : bois, paille) ou le réemploi autant que faire se peut de matériaux locaux. L'idée consiste à ne plus dépendre de grandes entreprises multinationales qui dominent le marché de l'immobilier et dont il leur est reproché le fait que l'objectif premier consisterait en l'accroissement de leur part de profit aux dépens de la qualité et de la durabilité écologique des logements. En termes de mobilité, il est revendiqué le passage de l'automobile à la généralisation du transport doux (marche, vélo, trottinette) ou en transport en commun dans les milieux à forte densité, voire des solutions de partage de voiture « car-sharing » ou de covoiturage en milieu rural ou pour réaliser des trajets de ville à ville. Dans tous les cas, il est souvent recommandé d'éviter les déplacements intempestifs au profit du télétravail.

Concernant la production d'énergie locale, l'idée principale consiste à « *passer d'un système énergétique centralisé et oligopolistique à un modèle décentralisé dont le fonctionnement et le contrôle seront démocratiques* » (Simon, 2016 : 119). Ce qui est défendu c'est que les citoyens reprennent la gestion des sources décentralisées d'énergie (éolienne, énergie solaire, hydroélectricité, biomasse, etc.) grâce à la participation directe des résidents, *via* un actionnariat. Les coopératives offrent une illustration d'initiatives citoyennes qui se sont organisés pour produire de l'énergie renouvelable en dehors des oligopoles centralisés. « *Ces initiatives ont en commun de considérer l'énergie comme un bien commun qui doit échapper à la financiarisation* » (Magnin, 2016). Un rapport sur des coopératives a été réalisé par

REScoop[14]. Celui-ci indiquait l'existence de 2 400 coopératives en Europe au début de l'année 2015. En France Énergie partagée est un exemple de coopératives. Elle réunit de l'épargne pour des projets citoyens.

En conclusion, comme le souligne Bally (2015 : 71) les initiatives des acteurs ordinaires prises en exemple « *se sont au départ cristallisées autour de regards critiques sur des dispositifs techniques de la modernité : architecture de la ville et du bâti, produits chimiques et/ou intensification de l'agriculture. En fait, ce sont les risques issus et créés par la modernité (Beck 2001) qui fondent cette réaction des acteurs ordinaires* ».

1.4.3 Un troisième modèle de transition : vers une transformation par étape à partir du système actuel

Les deux modèles de ''transition'' présentés synthétiquement ci-dessus, que l'on pourrait qualifier de ''substitution ou d'optimisation'' pour la transition faible et de ''rupture'' pour la transition forte, renvoient à des acceptions très controversées, voire contraires de la notion de transition. En effet, entre résoudre la crise écologique globale par une rupture radicale du système de valeur et une sortie du capitalisme ou atténuer et s'adapter au changement climatique par une modernisation technique sans remise en question du système capitaliste, on s'aperçoit que ces deux visions s'opposent frontalement. Ceci confirme que si les auteurs reconnaissent la réalité de la crise mondiale, il n'en est pas de même en ce qui concerne les causes de cette crise ni des réponses à y apporter.

Dans les faits, il existe un troisième modèle de transition énergétique, une sorte de consensus entre la transition faible et la transition forte ou pourrait-on dire une synthèse de la critique moderne et de la modernisation. Adler et Schachtschneider (2010) ont nommé ce troisième modèle de transition « Phasenwechsel mit offenem Ausgang », littéralement « Changement de phase avec sortie ouverte » qui pourrait se traduire par « transformation par étapes à partir du système actuel ». Celui-ci renvoie en quelque sorte à la quatrième acception de la transition développée dans la section 1.1.4, qui pour rappel est une transition portée par les autorités publiques qui tente de déterminer un chemin possible en veillant à limiter les ruptures trop brutales du système énergétique hérité du passé.

Les défenseurs de ce troisième modèle partent du postulat que les causes de la crise écologique globale sont localisées dans les rapports sociaux (Wintz et Hajek, 2014). Le cheminement réflexif est le suivant : la société industrielle qui prédomine n'a pas fait l'objet

[14] REScoop est une fédération des associations et coopératives citoyennes européennes créer en 2013. L'objectif de cette fédération est d'assurer le développement de sources d'énergie autour de quatre principes : 1) assurer la prise en main des communs par les citoyens, 2) assurer que la production soit aux mains des citoyens grâce à la participation directe des résidents, 3) assurer que les réseaux d'acheminement et de distribution soient entre les mains des citoyens, 4) assurer la dissémination du mouvement (Simon, 2016).

d'une thématique publique. Les groupements d'intérêts, le système juridique et politique ont accepté de ne pas voir, ou de détourner le regard sur les conséquences écologiques produites et accélérées par la dynamique de la société industrielle et capitaliste (Ulrich Beck, 2008). Dynamique qui aggrave les conséquences écologiques et les dangers tout en en faisant abstraction. Dès lors, pour répondre à la crise il convient d'opérer à un changement social, de transformer progressivement les institutions. Les institutions doivent se saisir des bouleversements causés par la modernisation et proposer une mutation progressive étape par étape pour « domestiquer » le capital, réintégrer socialement le marché, réduire ou stopper la croissance (Wintz et Hajek, 2014).

Les auteurs comme Ulrich Beck (1994, 2008) et Alain Lipietz (1999) sont les fondateurs de ce modèle. Un modèle qui se veut moins radical que le modèle de transition forte, puisqu'il ne s'agit pas de rupture radicale remettant en cause le capitalisme, mais d'une transformation en « douceur », de l'intérieur de la modernité et du capitalisme, afin de préserver leurs acquis et leur avancés. Le concept de « modernisation réflexive », développé de manière décisive par Ulrich Beck, part du postulat que les institutions du modernisme industriel sont incapables de gérer les impacts écologiques de leurs propres succès (prospérité, liberté individuelle). Il est donc nécessaire de renouveler les institutions de base, de créer de nouvelles alliances entre l'État et la société civile, les entrepreneurs et la recherche sous la pression d'une société du risque.

Alain Lipietz (1999), Frieder Otto Wolf (1986) ou encore l'Institut Wuppertal proposent une régulation alternative du capitalisme avec des taux de profit moins élevés, une réintégration du secteur financier, des formes renouvelées de solidarité (sécurité de base), des salaires équitables, une participation plus soutenue aux affaires et à la politique. La base de l'accumulation constante de capital réside dans le renforcement de l'innovation grâce à la technologie écologique. Les économistes critiques modérés tels que Niko Paech (2009), l'Institut Wuppertal et d'autres défendent l'idée d'un changement culturel vers une économie de marché sans croissance reposant sur la base de consommateurs et d'entrepreneurs éthiques. La division mondiale du travail et le besoin de croissance sont repoussés au profit d'un travail qui part d'initiatives personnelles et de participations locales. Ce dernier modèle qui développe une transformation par étape à partir du système actuel grâce à des transformations progressives des institutions tente ainsi une synthèse de la critique moderne et de la modernisation. Selon Weizsäcker *et al*., (2013), « *il ne s'agit pas de dénigrer le capitalisme et l'accuser d'être le mal ultime […]. Mais il ne fait pas de doute que jusqu'à un certain point, nous allons rejoindre certains parmi ceux qui critiquent le capitalisme – par exemple ceux qui soulignent que la dérégulation des marchés financiers a été un désastre et qui appellent à mettre en place de nouvelles réglementations plus strictes* ».

Le concept de facteur 4 développé par Weizsäcker *et al.*, (1997), puis facteur 5 (Weizsäcker *et al.*, 2013), que nous avons déjà décrit dans la section 1.2.2.1.1, est une proposition concrète de mise en œuvre de ce modèle de transition énergétique. Ils reposent sur des solutions

technologiques, politiques et sociales permettant d'améliorer de manière importante la productivité des ressources naturelles à moindre coût. Les auteurs insistent sur la complémentarité de l'État et du marché, le monde a besoin de règles. Selon Kasnet, « *les auteurs combinent les solutions techniques et les outils législatifs indispensables pour lancer une amélioration massive de l'efficacité des ressources et réaligner les modes de consommation avec des rythmes de renouvellement naturel, en adoptant une approche système-complet* » (Weizsäcker *et al.*, 2013 : 10). Cette approche systémique, selon les auteurs, aiderait également à dépasser l'effet rebond, ce mécanisme par laquelle tout progrès dans l'efficacité se trouve compensé, voire détruit, par l'usage accru que cette efficacité autorise. L'argent local dépensé dans les mesures vertes pour l'énergie, l'eau et les matériaux favorisent l'emploi local et l'économie locale. Les auteurs explorent enfin la question de la sobriété et se demandent si on peut se mettre d'accord sur ce qui est suffisant et ce qui est superflu.

1.5 Quelles transformations organisationnelles et territoriales impliquent les trois modèles de transition ?

Nous venons de présenter les trois principes théoriques des voies de transition et de tenter d'illustrer ces modèles par des exemples concrets dont nous avons légitimement forcé le trait, caricaturé les exemples, afin d'en distinguer clairement ce qui les oppose. Dans cette section, après avoir récapitulé les trois modèles de transition, nous nous intéressons aux conséquences de ces modèles au niveau des transformations organisationnelles et spatiales. Qui sont les acteurs pivots de chaque modèle ? C'est-à-dire qui sont les acteurs qui structurent le reste du système en fonction de la logique de chaque modèle ? Quels sont les liens qui sont développés entre chaque modèle et le territoire ? À nouveau, il s'agit de mettre en avant les traits distinctifs, afin de faire émerger les principaux changements de paradigme technologique, organisationnel et territoriaux liés à l'application des trois modèles de transition.

1.5.1 Implication territoriale du modèle de transition faible

La première vision, la transition faible, « *conçoit l'émancipation en référence à un libéralisme économique et politique qui défend la liberté d'accéder sans limites aux biens matériels proposés par le marché* » (Labussière et Nadaï, 2015 : 58). La croyance envers la résolution des problèmes climatiques par la technologie est centrale dans cette vision. Nous pouvons mettre en avant les termes de Coutard et Rutherford (2010) qui décrivent cette forme de transition comme une transition socio-technique dans le secteur de l'énergie qui agit pour accroître la part de marché de l'électricité photovoltaïque ou de la biomasse, ou promeut une "économie de l'hydrogène. La notion de transition bas carbone est employée pour évoquer cette intention de réduire les émissions de GES par un déploiement de technologie

(séquestration du CO2, pile à combustible, nucléaire, les technologies de l'hydrogène, etc.). La plupart des solutions techniques proposées sont en phase de démonstration et d'autres ne sont pas encore suffisamment fiables pour être applicables à court et moyen terme sur les territoires. Le développement massif de toutes ces technologies est conditionné par les contraintes économiques. Ainsi, l'optimisation économique des technologies déployées est une question fondamentale dans ce modèle de TE. « *Ce concept renvoie à une vision d'ingénieur, d'économiste et d'aménageur. Elle intègre toutes les améliorations techniques et les changements de comportements liés aux prix* » (Theys et Vidalenc, 2013 : 35).

Dans ce modèle, le niveau local est considéré comme un site destiné à expérimenter grandeur nature de nouveaux dispositifs techniques. La dimension géographique est très peu représentée. Le territoire est réduit à une donnée de gisement physique et naturel en concurrence avec d'autres territoires présentant des gisements plus facilement mobilisables et plus rapidement rentables (Labussière, 2013). Ainsi, le territoire est perçu uniquement comme un espace-support pour intégrer les innovations technologiques « bas carbone » développées par des industriels à rayonnement national, voire international et soutenu financièrement par les États. Cette vision tend « *à une normalisation, avec des EnR peu à peu « assimilées » par le secteur électrique et ses acteurs dominants : il s'agit d'une conception recentralisée, avec la domination des grands opérateurs électriques et consortiums industriels* » (Evrard, 2014 : 92). Les autorités locales, les différents secteurs d'activités et les individus sont encouragés à adopter les innovations technologiques, les outils économiques ou numériques réfléchis et décidés dans des instances institutionnelles supérieures, selon les recommandations de technocrates.

1.5.2 Implication territoriale du modèle de transition forte

Le deuxième modèle, la transition forte « *situe inversement la vertu dans la capacité à distinguer les biens nécessaires aux besoins fondamentaux* » (Labussière et Nadaï, 2015 : 58). Ce modèle se rapproche fortement de la notion de transition écologique qui consiste à une « *redéfinition en profondeur des modes de vie et des relations entre les êtres et la nature, des systèmes de pensée et d'action, et de la relation au temps. Elle propose une transformation globale du modèle de développement actuel* » (Schmid, 2013). Cette vision repose sur la conviction qu'une transformation majeure de nos modes de consommation et de nos manières de vivre ou de produire est nécessaire pour faire face aux enjeux globaux (environnementaux, sanitaires, économiques et énergétiques, baisse de la biodiversité, limite des ressources naturelles) et non seulement climatiques (réduire les GES). Ainsi, elle envisage des transformations plus profondes, plus radicales dans les modes d'habiter et les modes de vie. Cette vision engage le citoyen (Theys et Vidalenc, 2011 ; Evrard, 2013).

Dans ce modèle, l'ensemble des échanges, des flux et des capitaux sont reconcentrés au niveau des territoires. Les communautés (au sens ici de collectivités locales et de citoyens)

s'organisent pour reprendre leur part de responsabilité et leur destin en main. Cette vision de la TE touche les territoires de manière structurelle et complexe, de la grande échelle : mobilité, filières ; à la petite échelle : le bâtiment, les usages et les usagers.

1.5.3 Implication territoriale du modèle de transition consensuelle

Dans le troisième modèle, la synthèse de la critique moderne et de la modernisation, la transition est plus que technique, mais elle n'atteint pas le degré de bouleversement d'une transition écologique. La transition énergétique est conduite par les autorités politiques. Les politiques de transition énergétique peuvent inclure, par exemple, la promotion de l'efficacité énergétique dans les bâtiments existants ou nouveaux, l'articulation entre les transports et l'utilisation des sols, ainsi que la coordination et la répartition des tâches entre tous les types d'institutions. Ainsi, les principaux acteurs, processus, priorités, conflits et enjeux de cet ensemble de politiques diffèrent considérablement de ceux impliqués, par exemple, dans la gestion de niches technologiques. Des transformations radicales et des innovations sont nécessaires dans les domaines sociaux, économiques, politiques, culturels, ainsi que techniques (Giddens, 2009).

Dans ce dernier modèle de transition, le territoire est au cœur des transformations, sans en être l'unique ressort du changement. Pour maintenir la prospérité, la puissance, continuer à alimenter une population croissante et conserver des écosystèmes naturels en bonne santé dans un futur sous contrainte carbone, les échelles mondiales, nationales et locales portent chacune une part de responsabilité et de compétences ; l'approche tente d'être globale et intégrée. Le territoire et les communautés qui s'y trouvent sont perçus comme « *le moyen d'assurer le bien-être de tous dans le respect des limites de l'environnement grâce à l'appui des nombreux capitaux qui s'y trouvent* » (Calame, 2009). Selon Lipietz (1999), les collectivités locales se retrouvent être au cœur de la gouvernance de l'énergie, de l'eau, des matériaux, etc. et disposent de moyens de contrôle politique et technique sur les entreprises associées aux services.

Conclusion du chapitre 1

L'enjeu de ce chapitre était de comprendre l'origine des désaccords sociaux sur le sujet de la transition énergétique. Ce chapitre a permis de distinguer les différents modèles de la transition énergétique et identifier ce qu'elles impliquent au niveau des territoires et du rôle des acteurs. Nous avons formulé l'hypothèse que la transition énergétique est multiforme et renvoie à des acceptions très variées, parfois contradictoires et que chaque modèle de transition donne une place et un rôle différent aux acteurs et aux territoires. À l'issue de ce chapitre, nous pouvons dresser une vision complète des différents modèles de transition énergétique en détaillant ce qui les oppose à travers une grille qui permet de synthétiser différents points saillants comme : la façon dont est envisagée la transition énergétique en lien avec la façon dont est perçue le développement durable (la genèse des divergences), les liens avec les acceptions de la notion de transition, les principales approches retenues, le discours clé, la priorité du modèle, les implications territoriales et les acteurs dominants (**Tableau 2**).

Tableau 2 : Essai de typologie des modèles de transition énergétique et ces conséquences au niveau des territoires

	Transition faible = Transition-substitution Transition technique Modernisation	**Transition consensuelle = Transition-rupture progressive Synthèse de la modernisation et de la critique de la modernité**	**Transition forte = Transition-rupture Transition écologique Critique de la modernité**
Perception du développement durable	Durabilité faible : Capital naturel et Capital construit sont parfaitement substituables	Durabilité forte : Concilier protection de l'environnement, équité sociale et croissance économique	Durabilité très forte : Substitution imparfaite du Capital naturel et du Capital construit
Lien avec l'acception de la notion de transition	Déterminisme Solutions technologiques	Stratégie processus dirigé par les institutions (réflexions multisectorielles)	Agir ici et maintenant Mouvement collectif, actions locales dans tous les domaines
Approche	Approche analytique technico-économiste	Approche consensuelle, normative	Approche écosystémique
Modèle basé sur la…	...modernisation du système actuel et le capitalisme	...transformation par étapes à partir du système actuel	...modification radicale du système de valeurs, modèle anti-capitaliste
Discours clés	Les améliorations technologiques permettent de résoudre le plus rapidement et le plus efficacement la crise climatique (qui est le principal problème	Les causes de la crise écologique globale sont localisées dans les rapports sociaux. Les institutions doivent se saisir des bouleversements causés par la modernisation et	La crise est globale, elle est enracinée dans le modèle capitaliste moderne occidental et dans ces valeurs et modèles culturels. Ainsi, le seul moyen de

	écologique). Le progrès technologique permettra au modèle de développement et au système énergétique dominants de perdurer.	proposer une mutation progressive étape par étape pour domestiquer le capital, réintégrer socialement le marché, réduire ou stopper la croissance.	répondre à la ''crise'' globale est de modifier radicalement les sociétés capitalistes occidentales et aller vers une décroissance heureuse et plus de justice sociale.
Priorité	Économique	Équilibre entre économie, sociale et environnement	Écologique
Visée	Court terme	Moyen terme	Long terme
Type d'acteurs à l'origine du discours	Entreprises, économistes, industriels	Acteurs publics, parapublics, collectivités	Associations de protection de l'environnement, écologistes
Acteurs clés : cible prioritaire pour assurer et porter la transition	Industriels, entreprises, fournisseurs et États pour soutenir les innovations technologiques	Gouvernance internationale, États et collectivités locales, puis industriels, acteurs intermédiaires et citoyens doivent appliquer les règles étatiques	Citoyens, communautés (au sens de collectifs d'individus), associations et collectivités locales pour soutenir les actions citoyennes
Conséquences au niveau du territoire	Le territoire est réduit à une donnée de gisement physique et naturel en concurrence avec d'autres territoires-supports.	Chaque territoire à des potentiels : des gisements naturels et des capitaux humains. Les technologies doivent s'adapter aux conditions locales et géologiques.	Le territoire, avec ces spécificités locales, est au centre du processus des transformations fondamentales. L'ensemble des échanges, des flux, des capitaux sont reconcentrés au niveau des territoires.
Niveau de soutenabilité	Faible	Moyen	Fort

Auteur : Sophie Buessler, 2018. D'après compilation des travaux d'Adler et Schachtschneider (2010), Boutaud (2013), Wintz et Hajek (2014), Duruisseau (2016) et Theys (2017)

Autour d'une définition commune de la TE, on constate que trois modèles apparaissent et semblent progressivement s'opposer : la transition énergétique faible *versus* forte. Comme l'a fait remarquer Boutaud (2013) à propos de la notion de développement durable, nous pouvons conclure de la même façon que la lecture qui est faite des formes de TE à travers le prisme de l'un ou de l'autre modèle ne sert en fait qu'à défendre un point de vue et des intérêts, se rapprochant bien davantage du débat idéologique (capitalisme ou anticapitalisme / centralisation ou décentralisation / innovation technologique ou transformation sociale) et relevant d'une variabilité de rapport à l'environnement, à la biosphère, au climat et aux questions de développement sociétal. Ainsi à la question sociale : quelle transition énergétique voulons-nous ? Il existe une grande diversité de discours, des propositions parfois incompatibles entre elles, car elles traduisent des visions différentes et répondent à des intérêts différents (Delepouve, 2016).

***

La suite de notre analyse s'inscrit dans un contexte de transition consensuelle (colonne centrale du **tableau 2**). Ce type de transition est le reflet de ce qui se passe en réalité à l'échelle de l'Europe et de la France. La TE se présente comme un processus engagé par les pouvoirs publics à travers un projet normatif encadré par l'Union européenne et retranscrit par les États membres dans leur législation. Beaucoup de chercheurs ont, en effet, mis en évidence la place prépondérante de l'institution dans les questions traitantes des affaires climatiques et énergétiques. Ariane Huguenin (2017 : 35), par exemple, rend compte du rôle central de l'institution en France et en Europe « *cette transition, qui s'invente et se construit peu à peu sous nos yeux, ne peut être assimilée à une innovation technologique, car les enjeux normatifs et institutionnels apparaissent clairement prépondérants par rapport aux aspects marchands et industriels* ». D'après notre **tableau 2**, ce projet normatif se positionne dans la conception dominante d'une transition nécessaire et choisie cherchant à définir un modèle énergétique capable de concilier les enjeux socio-économiques et les contraintes écologiques présents et à venir sur la base d'un consensus avec un grand nombre d'acteurs. Ainsi, en principe, les voies de transition énergétique sont conduites selon une recherche de durabilité.

L'enjeu des politiques est de trouver un compromis sociétal au niveau des trois domaines de désaccords vus dans ce chapitre : 1) la cible et le rythme pour atteindre un nouvel état du système énergétique, 2) le niveau scalaire de référence idéal pour gérer la TE et 3) le rôle et la place des innovations technologies et des transformations sociétales. Dans une position d'État stratège, tout choix de stratégie énergétique n'est jamais purement énergétique. Les orientations politiques sont influencées par plusieurs éléments : le contexte, l'histoire du pays, la politique de défense, la politique industrielle, la vision du futur, les valeurs, les croyances envers les innovations technologiques et/ou envers les changements sociaux, et enfin, les fondements culturels du mode de gouvernance, parmi lesquels : le niveau de confiance qu'accorde un pays aux échelons administratifs inférieurs, aux acteurs économiques, aux associations et à l'ensemble des citoyens.

Le mode de gouvernance, défini par « *la capacité à trouver les formes de régulation collective correspondant à nos défis mondialisés* » (Calame, 03) et l'implication des territoires va particulièrement nous intéresser dans le prochain chapitre, car si la TE est aujourd'hui largement institutionnalisée en Europe, la vision énergétique d'un pays est influencée par les deux autres modèles de transition qui s'opposent notamment sur la place à accorder au progrès technologique, au modèle de réseaux, la place de l'économie et du capitalisme, et enfin, la place des initiatives citoyennes menées dans les territoires. De fait, comme il existe plusieurs modèles de TE (hypothèse 1), et que le jeu des acteurs est différent pour chaque modèle (hypothèse 2) : dès lors, dans un contexte de recherche de la transition énergétique optimale vers la durabilité, nous pouvons nous demander comment un État, tel que l'État français, fortement centralisé, parvient à donner une direction de transition ? Nous partons du postulat que la mise en œuvre, de cette TE, qui se veut une réponse à des défis

planétaires, ne peut procéder que d'une action territorialisée. Dit autrement, le caractère opérationnel du changement de paradigme énergétique dans tous les domaines d'activités ne s'affirme qu'à mesure qu'on descend dans les échelles territoriales. Dès lors, au moment de la mise en territorialisation de la transition énergétique par l'État français, y a-t-il compétition, collaboration ou adaptation entre les acteurs du territoire ? Nous allons tenter de répondre à ces questions dans les chapitres suivants en analysant d'abord comment se sont répartis les rôles et les prérogatives des niveaux infranationaux dans un contexte de champs de compétences différenciés (chapitre 2), puis quelles sont les solutions envisagées et défendues par différents acteurs pour réduire les besoins d'énergie au niveau des bâtiments existants (chapitres 3 et 4).

2 ème Chapitre : L'institutionnalisation de la transition énergétique en France : quelle place est donnée aux territoires ?

En raison du caractère planétaire du changement climatique et d'autres problèmes persistants, les concepts de développement durable puis de transition énergétique (TE) ont été provoqués, débattus, discutés et décidés par des instances internationales. Des actions ont été impulsés par des volontés institutionnelles locales au cours des années 1990, date du premier rapport du GIEC. À présent, la TE se présente comme un processus engagé par les pouvoirs publics à travers un projet normatif encadré par l'Union européenne et retranscrit par les États membres dans leur législation. Ainsi, la politique énergétique de la France s'inscrit dans un contexte européen et international contraignant. La TE, telle qu'entendue par l'État français vise un objectif de neutralité carbone et d'amélioration de la qualité de l'air à partir de deux objectifs principaux : 1) la réduction de la demande en énergie par une amélioration de l'efficacité énergétique dans tous les secteurs d'activité et 2) le développement des EnR.

Si jusqu'à présent les solutions pour réguler le climat et résoudre les problèmes environnementaux mondiaux ont essentiellement fait l'objet d'un processus hiérarchique à partir d'une politique émanant d'en haut, 'top-Down' (Bulkeley et Betsill, 2005) basé sur des dispositifs d'incitations économico-centré (notamment le système d'échange de quotas d'émission), depuis quelques années, suite aux échecs successifs des accords internationaux, un glissement s'opère et ce faisant, le territoire, longtemps perçu comme un résidu du passé, devient un acteur de l'avenir (Calame, 2009). Le rôle croissant des territoires et principalement des grandes villes - en tant qu'espaces de concentration économique, d'infrastructure et démographique, mais aussi en tant qu'acteurs institutionnels - dans la transformation des systèmes d'énergie historiquement dominés par les acteurs nationaux est souligné par de nombreux chercheurs (Thorp et Marvin, 1995 ; Hodson et Marvin 2010 ; Coutard et Rutherford, 2010b ; Bulkeley *et al.*, 2011 ; Rydin *et al.*, 2013 ; Chabrol, 2014). Globalement, on assiste à l'émergence d'une territorialisation des questions climatiques et énergétiques aux échelles métropolitaines (Jaglin et Verdeil, 2013). Pour autant, s'il est tenu pour acquis dans de nombreuses publications que la mobilisation des EnR et la réduction des demandes en énergies entraînent nécessairement une décentralisation administrative, c'est-à-dire un transfert des compétences de l'appareil d'État aux collectivités territoriales, nous pensons comme Debizet *et al.* (2015) que cette perspective simpliste d'une décentralisation doit encore être questionnée et vérifiée dans les faits. Comme le terme usuel de « collectivité territoriale » renferme une pluralité de niveaux administratifs (Région, département, commune, et d'autres formes de regroupements de communes), il s'agira de questionner la répartition des compétences en lien avec la thématique énergétique de ces niveaux locaux.

Nous posons alors les questions suivantes : d'un point de vue de la gouvernance est-ce qu'il est demandé aujourd'hui aux collectivités françaises, de la Région aux communes, de prendre des mesures concrètes pour atténuer le problème climatique ? Et si oui, les acteurs locaux disposent-ils des compétences et moyens pour organiser la TE des territoires dans une perspective de durabilité ? Quels sont les impacts carbone des actions locales possiblement mobilisables par les collectivités ? Quelles prérogatives permettent d'avoir un effet démultiplicateur de transition sur les territoires ? L'enjeu de ce chapitre est d'analyser comment et à quel rythme le processus de TE engagé par l'État s'est progressivement décliné dans les territoires français et de quelle façon sont distribuées les compétences en lien avec l'énergie dans les différents niveaux administratifs. Nous posons les hypothèses suivantes :

Hypothèse 3

Les territoires en tant qu'institution (autorités locales à plusieurs niveaux) détiennent depuis peu de nombreuses compétences législatives transférées par l'État pour réduire la demande en énergie et développer les énergies renouvelables permettant ainsi d'atténuer l'impact du changement climatique.

Hypothèse 4

Si elles détiennent, depuis ces dernières années, de plus en plus de compétences (hypothèse 3) pour mettre en œuvre la transition énergétique ; les territoires n'ont cependant pas encore eu suffisamment de temps ni de moyens pour s'organiser entre eux et encourager et accompagner les citoyens dans une mobilisation territoriale cohérente.

Afin d'instruire la question du processus de territorialisation de la TE au cours du temps, le présent chapitre entend décrire les processus de construction des politiques climatiques et énergétiques à l'œuvre dans les régions et villes au cours de ces 30 dernières années. Ainsi, la section 2.1 retrace dans un premier temps les trajectoires d'émergence des premières politiques climatiques au niveau des autorités locales européennes et françaises en analysant les acteurs, les organismes et les politiques ayant supporté cette construction. La prise de conscience par les acteurs locaux de la nécessité d'agir pour atténuer l'impact sur le climat et de participer à la gestion des affaires locales fut accompagnée d'une remise en cause de l'interventionnisme étatique. La section 2.2 montre comment, au niveau politique, l'enjeu français de la TE s'est progressivement décliné dans les territoires et de quelle manière l'État a encadré ce mouvement de reterritorialisation de l'espace de l'action publique dans le but de permettre le portage de la TE par les collectivités locales. Dans la section 2.3 nous analyserons plus en détail jusqu'à quel degré les collectivités locales peuvent aujourd'hui, grâce aux différentes lois successives (section 2.2), mobiliser localement une grande diversité de leviers d'intervention pour conduire la TE. Puis, nous analyserons l'impact carbone des actions. Enfin, la section 2.4 aborde les principaux freins, limites et difficultés rencontrés par les territoires français pour encadrer la TE. En conclusion, nous rendons compte que certains modèles (centralisés) sont encore hérités du passé alors que d'autres modèles émergent.

2.1 Émergence d'autorités locales engagées volontairement dans les actions de développement durable et de transition énergétique (1990-2000)

Dans cette section nous reviendrons sur les influences des réseaux de Régions et de villes pour faire connaître les initiatives des collectivités et se faire reconnaître par les autorités nationales et européennes. Nous montrerons que la commission européenne a été un acteur important qui a permis aux territoires, principalement aux villes, d'expérimenter des dispositifs techniques innovants dans différents secteurs, mais aussi des dispositifs politiques et sociaux innovants.

2.1.1 Des Régions volontaires

Suite à l'échec de la conférence sur le climat de Copenhague (du 7 au 18 décembre 2009) ; les Régions ont trouvé les capacités de se concerter et d'agir à la fois au niveau local et international en créant, en 2011 à Barcelone, l'association internationale de Régions le R20 (*Regions for Climat Chance*) (Sabban, 2013 : 13). Le R20 réunit chaque année les plus grandes régions du monde désireuses de faire plus en matière d'énergie, de préservation du climat et d'efficacité énergétique. Le R20 se retrouve pour échanger sur les bonnes pratiques et actions, et proposer un cadre pour une action politique régionalisée.

2.1.2 Émergence des communes volontaires

En 1987, le rapport Brundtland (très souvent cité pour sa définition du développement durable) comportait pour l'une des premières fois, de nombreux constats et propositions concernant la thématique de l'énergie dans les municipalités. On y trouve par exemple des observations qui ont permis de préciser que les villes ont et auront un poids majeur dans la responsabilité climatique : « *À la fin du présent siècle, près de la moitié de l'humanité vivra dans les villes, et le monde du XXIe siècle sera en grande partie un monde urbain* » (Brundtland *et al.*, 1987 : 21). Des solutions préconisées étaient par exemple : « *une bonne gestion municipale exige la décentralisation – des crédits, du pouvoir politique et du personnel – en faveur des autorités locales, lesquelles sont les mieux placées pour connaître les besoins locaux et y pourvoir* » (Brundtland *et al.*, 1987 : 21) ; « *un système plus efficace pourrait consister à créer des bureaux de quartier qui fourniraient des conseils techniques sur la manière d'améliorer pour un minimum de frais la salubrité et la sécurité* » (*op.cit.* : 207). Ainsi à cette date, les villes en tant que territoire, mais aussi en tant qu'autorité locale commencent à être reconnues au niveau international comme un territoire-acteur[15] capable de mettre en œuvre une stratégie énergétique dans un contexte de durabilité. Cependant, il restait

[15] Une communauté capable de parcourir les trois étapes de l'entrée en intelligibilité, de l'entrée en dialogue et de l'entrée en projet. (Calame, 2009)

encore à trouver une stratégie territoriale optimale : « *une stratégie sûre et durable de l'énergie est cruciale pour un développement durable : mais cette stratégie n'a pas encore été trouvée* » (*op.cit.* : 19).

L'implication des échelons locaux pour atteindre des objectifs de développement durable sera officiellement reconnue lors du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992 (Darson, 2015). Le chapitre 28 du Plan d'action pour le XXIe siècle intitulé « initiatives des collectivités locales à l'appui d'action 21 : domaine d'activité » considère que comme les collectivités locales construisent, exploitent et entretiennent les infrastructures économiques, sociales et environnementales, surveillent les processus de planification, fixent les orientations et la réglementation locales ; elles jouent un rôle essentiel dans la prise en compte des vues du public et sont les mieux placées pour sensibiliser les habitants en faveur d'un développement durable (ONU, 1992 : chapitre 28).

2.1.3 Le rôle et l'influence de l'ICLEI pour impulser des stratégies locales

Au cours des années 1990, suite aux nombreux échecs internationaux et au manque de politiques nationales audacieuses, ce sont certaines villes elles-mêmes qui ont pris l'initiative de s'engager dans des expériences de transition énergétique, et ce dès les années 80 pour les villes pionnières (Theys et Viadelenc, 2011). Puis, c'est véritablement l'année 1990 et le premier rapport scientifique du GIEC qui, en affirmant la réalité d'un risque important de changement climatique, donne aux villes, notamment, leur plein droit de cité sur les questions d'abord de développement durable, puis très rapidement sur les questions climatiques et énergétiques. Grâce à l'émergence de réseaux de villes, tels que le Conseil international pour les initiatives écologiques locales (ICLEI), l'"Alliance Climat" (fondée en 1990) ou encore "Energy Cities"[16], les grandes villes tentent de se faire remarquer sur la scène internationale.

L'ICLEI est né à la suite d'un "congrès mondial des collectivités locales pour un avenir durable" convoqué par Richard Register le fondateur d'"Ecocity Builders". L'ICLEI est à l'origine de la charte d'Aalborg [**encadré 7**] et du chapitre 28 de l'Action 21 (ou Agenda 21). Ainsi, l'ICLEI a joué un rôle déterminant d'impulsion qui a conduit à la mise en place de stratégies locales de développement durable dans de nombreux pays (Emelianoff, 2007 ; Vaché, 2009). Il est par exemple, dès 1991, à l'origine de la mise en place d'une méthodologie de réduction du CO_2 urbain, sorte de « bilan carbone » (avant qu'il ne devienne obligatoire) et encadre les initiatives des premiers plans climat qui prévoyaient dès 1994 un objectif de 25% de réduction du CO_2 pour 2005 (Emelianoff, 2014). D'autres conférences internationales sur les villes s'organisent partout dans le monde (très souvent sous l'initiative de l'ICLEI) sur différents thèmes et à des rythmes de plus en plus soutenus. L'impulsion initiale donnée par ICLEI est relayée par deux autres associations de collectivités, nées

[16] Energie-cités, en français

également en 1990 : d'une part, l'Alliance Climat qui est engagée dans la protection du climat mondial et soutien, grâce à la mise en place de réseaux, les organisations de peuples autochtones, d'autre part Energy Cities dont nous développons plus en détail l'influence sur les institutions européennes et la politique nationale française dans la section suivante.

Encadré 7 : La Charte d'Aalborg, un modèle urbanistique durable qui entend mettre un terme à la logique corbuséenne alors encore dominante dans les années 1990

Du 24 au 27 mai 1994, sous l'égide de la Commission européenne et de la ville d'Aalborg, et organisée par l'ICLEI, 80 autorités locales européennes signent la Charte d'Aalborg. Cette Charte se présente comme une anti charte d'Athènes. Les préceptes de Le Corbusier de 1933 sont symétriquement différents des initiatives européennes qui se réclament d'un développement urbain durable. Emelianoff a synthétisé 5 oppositions de point de vue entre les deux chartes (Emelianoff, 2004) :

La Charte d'Athènes prône, 1) le principe de la table rase, 2) le Style international, c'est-à-dire une architecture qui ne prend pas en compte le contexte environnant (histoire, géographie, culture, écologie), 3) un urbanisme reposant sur le principe du zonage (séparation des activités travail, commerce, logement), 4) une séparation des circulations et une volonté de donner une plus grande fluidité de circulation à la voiture, 5) un urbanisme d'experts en rationalisant la ville.

La Charte d'Aalborg revendique 1) une valorisation du patrimoine, 2) une diversité architecturale qui s'insère dans son environnement et prend en compte les spécificités culturelles et climatiques, 3) une mixité fonctionnelle et sociale des quartiers, accompagnés d'une politique transversale, 4) une minimisation de la place de la voiture en ville et un renforcement de l'usage d'autres modes de transports, 5) un urbanisme participatif permettant l'expérimentation et la singularité des réponses.

2.1.4 L'influence d'« Energy Cities » au niveau des politiques européennes et françaises et ces propositions pour accélérer la transition énergétique

En 1990, la commission européenne voulait réaliser une étude pour connaître les potentiels d'économie d'énergie des villes européennes. L'étude fut confiée à Energy Cities qui était alors une association de personnes. Celle-ciétudia les économies d'énergie liées au patrimoine bâti et aux équipements à la charge de 12 villes européennes. Puis, en raison du succès de ses rapports d'études, Energy Cities est devenue, en 1994, une association de villes à l'initiative de Gérard Magnin[17].

[17] Gérard Magnin d'origine du Pays de Montbéliard a été Délégué régional de l'ADEME pour la région de Franche-Comté de 1985 à 1995. En 1990 il a fondé le réseau de villes européennes Energy Cities dont il a été le Délégué général de 1994 à 2014. Selon lui, les objectifs internationaux en matière d'énergie-climat, dont ceux de l'Union européenne comme de tout pays ne peuvent être atteints qu'avec l'implication forte des autorités locales et régionales. Engagées avec les niveaux nationaux et européens dans une dynamique multi-niveaux et multi-acteurs, incluant les citoyens comme les entreprises. En 2013, il a été membre du Groupe d'experts du Débat national sur la Transition énergétique en France. En novembre 2014, sur proposition de l'État, Gérard Magnin intègre le Conseil d'Administration d'EDF, dont il démissionne le 28 juillet 2016, pour cause de divergence d'opinion.

"Energy Cities" a développé son influence en deux phases. La première est surtout politique et consiste à faire reconnaître les initiatives locales. La seconde est stratégique et consiste à proposer une stratégie d'action locale reposant sur la base des différentes expériences. Nous préciserons, dans cette section, les principales influences de l'association "Energy cities"[18].

2.1.4.1 Une première phase de reconnaissance politique du niveau local

De 1990 à 2000, l'objectif d'Energy Cities était de faire connaître les initiatives des collectivités et de se faire reconnaître par les autorités nationales en influençant la politique et les propositions des institutions de l'Union européenne dans les domaines de l'énergie, de la protection de l'environnement et des politiques urbaines. Pour Energy Cities, si les décisions politiques aux niveaux européens et nationaux sont indispensables, c'est surtout au niveau local que le nouveau paradigme énergétique s'invente et se construit. Ainsi, durant les 10 premières années Energy Cities exerce un lobbying important en direction des instances européennes et internationales pour que le rôle des villes soit reconnu et élargi (Emelianoff, 2014).

En 2008, après l'adoption du « Paquet Énergie-Climat » (les 3 x 20) de l'UE à l'horizon 2020 et l'échec de la COP21 de Copenhague en 2009, la Commission européenne décide d'accélérer la mise en œuvre des politiques climatiques territoriales et lance la « Convention des Maires » co animée par Energy Cities. Cette Convention reconnaît et soutient les efforts déployés par les autorités locales dans la mise en œuvre de politiques d'énergie durables. Les villes signataires s'engagent à agir pour soutenir la mise en œuvre de l'objectif de réduction de 40 % des GES de l'UE à l'horizon 2030. En novembre 2018, plus de 7 300 villes européennes ont signé la Convention des maires. Cette Convention a permis d'outrepasser le principe de subsidiarité (traité de Lisbonne) et de rendre possible un dialogue direct entre la Commission européenne et les collectivités locales volontaires sans passer par les États membres. Les programmes européens successifs - Joule (1989), Thermie (1990), BELIEF, SAVE (1991), Altener (1992), Steer (2003), Display (2006), URBAN, Concerto (2004) - dont "Energy Cities" a souvent été partenaire ont beaucoup contribué à faire évoluer la législation et la réglementation au niveau national dans les domaines de l'efficacité énergétique, des énergies renouvelables et de l'autonomie énergétique des territoires. « *Les programmes européens ont pour principe d'associer des villes dites pionnières et d'autres moins avancées, dans l'idée de favoriser les transferts d'expérience. C'est ainsi que Grenoble et Nantes ont pu être intégrées dans des programmes Concerto, impliquant respectivement les villes de Växjö et d'Hanovre, ce qui explique l'avancée de ces deux villes françaises en matière de plan Climat* » (Emelianoff *et al.*, 2010 : 56).

[18] D'après nos retours d'entretien, réalisé le 9 avril 2017 avec Jean Pierre Vallar, secrétaire général d'"Energy Cities" de Besançon.

Désormais, Poupeau (2012) conclut que les Régions et les villes en tant que territoires, espaces de concentration économique et démographique sont largement reconnues comme des lieux particulièrement stratégiques en matière de consommation et de production énergétique et ne fait plus guère débat dans le domaine de la recherche, mais la reconnaissance du rôle des autorités locales se poursuit au niveau politique. En guise d'illustration, en octobre 2014, citons l'initiative de six réseaux de régions urbaines représentant plus de 3 000 collectivités locales du monde entier qui ont signé, avant la Conférence des Nations Unies sur le changement climatique de 2015 (COP 21), la Déclaration de Paris ; qui reconnaît la place des villes et des régions au premier plan de l'action mondiale en matière d'énergie et de climat (Rutherford et Jaglin, 2015). De même, le Sommet mondial Climat et Territoires qui s'est tenu à Lyon les 1er et 2 juillet 2015 a rédigé une déclaration qui fait écho à la déclaration de Paris faisant état de la nécessité d'encourager et de soutenir la mobilisation des acteurs à l'échelle des territoires si l'on veut faire face au défi climatique.

2.1.4.2 Une deuxième phase de déclinaison d'actions stratégiques

Après 2000, compte tenu d'un début de reconnaissance des collectivités européennes dans l'efficacité de leur éventuelle intervention dans les politiques climatiques et énergétiques, les objectifs d'Energy Cities ont surtout été de proposer des actions concrètes pour une politique territoriale de l'énergie. Depuis 2012, 30 propositions, s'appuyant sur l'observation et sur l'analyse de centaines d'exemples concrets de villes pionnières, sont déclinées en cinq axes stratégiques que l'on peut résumer ainsi : (1) renforcer les capacités d'action locale en essayant, entre autres, d'utiliser des « niches » de responsabilité rendues possibles par la législation existante. Sur ce point, Energy Cities reconnaît que pour qu'une collectivité locale puisse assumer la responsabilité de l'approvisionnement énergétique de son territoire, une telle décision relève de la législation nationale. Or, tous les pays de l'Union européenne ont des responsabilités plus ou moins importantes en matière de gestion de leur réseau et de leur approvisionnement ; (2) connaître les ressources et les flux de son territoire en réalisant par exemple un inventaire spatialisé des potentiels énergétiques locaux, une localisation et une quantification des flux qui traversent le territoire et la réalisation d'un plan chaleur local ; (3) repenser la question financière par exemple par la mise en place d'un ingénieur financier capable de proposer un modèle économique adapté aux besoins ; (4) inventer une nouvelle gouvernance locale par la création d'une agence locale de l'énergie et du climat ; la géospatialisation, sur une base volontaire, des actions de réduction d'énergies de chaque acteur du territoire (ménage, entreprise, université, hôpital, etc.), afin de donner une visibilité publique des actions entreprises ; (5) aménager le territoire pour réduire les consommations énergétiques par exemple en faisant de l'urbanisme l'instrument de la transition énergétique du territoire, en établissant un plan de réhabilitation énergétique du patrimoine bâti embrassant l'ensemble du secteur « bâtiment » (Energy Cities, 2014).

La proposition n°2 « connaître les ressources et les flux de son territoire » fait très clairement référence à l'outil conceptuel qu'est le métabolisme territorial qui permet d'identifier puis

d'analyser l'ensemble des flux nécessaires au fonctionnement d'un territoire et ces multiples impacts sur l'environnement. En effet, pour se maintenir et fournir des biens et services, les systèmes anthropiques qu'a la ville, mobilisent, transforment, transportent, stockent des ressources matérielles et immatérielles (Bonaudo, 2016), mais aussi rejettent des déchets, des matières (vers l'atmosphère, l'eau et les sols, sous forme liquide, solide, gazeuse), présentant de multiples impacts pour les écosystèmes et plus généralement la biosphère (Barles, 2008). Energy Cities revendique ainsi, comme de nombreux théoriciens français comme Sabine Barles, Pierre Calame ou encore Pierre Radanne, etc, que le métabolisme territorial est un outil conceptuel indispensable pour permettre au territoire de tirer au mieux parti de ses ressources, d'optimiser les potentiels locaux (méconnus sans analyse préalable) et de réduire ainsi l'impact des activités humaines sur l'écosystème. Cette proposition et affirmation voulant que les villes aient besoin de connaître leur potentiel EnR et la répartition de la demande (par secteur) pour mener à bien leur stratégie de transition est intéressante et est argumentée par l'idée selon laquelle cette connaissance des flux est « *la première reconquête du « territoire acteur » sur un système où tout est fait pour qu'il s'ignore lui-même* » Calame (2009 : 126). Nous verrons dans la suite de ce chapitre comment cette approche par ressource et par flux au niveau des territoires a été retranscrite dans les récents textes de loi français, notamment dans l'imposition d'un plan climat énergie territorial (PCET) et d'un schéma régional climat air énergie (SRCAE).

2.1.5 Une première génération d'engagement de villes européennes

Compte tenu de ce que nous avons présenté jusqu'à présent, nous pouvons conclure que de 1980 à 2000, la dimension politique a été déterminante pour les Régions et les villes pionnières engagées volontairement dans des politiques environnementales avant tout, mais aussi en matière de politique de l'énergie (Roudil, 2017). Il existe désormais beaucoup de travaux - (While *et al.*, 2004 ; Emelianoff, 2007 ; Allaire et Criqui, 2007 ; Souami, 2007 ; Laigle., 2009 ; Rohracher et Späth, 2009 ; Emelianoff et Chevalier, 2010 ; Emelianoff et Stegassy, 2010 ; Mor, 2011 ; Béal *et al.*, 2011 ; Carvalho et al., 2012 ; Droege, 2012 ; Bulkeley *et al.*, 2012 ; Theys et Viadelenc, 2013 ; Mor, 2015 ; Roudil, 2017, etc.) - qui font une première évaluation, souvent partielle, des engagements politiques menés, autour des années 80-90, par les villes pionnières européennes comme Fribourg-en-Brisgau, Francfort, Heidelberg, Munich ou Hanovre en Allemagne, Bristol, Leeds ou Manchester en Grande-Bretagne, Stockholm, Malmö ou Växjö en Suède, Helsinki en Finlande, Apeldoorn aux Pays-Bas, Graz en Autriche, Barcelone, Séville en Espagne, Bologne en Italie et plus tardivement Dunkerque, Besançon, Échirolles ou Grenoble en France, etc.

Les villes européennes pionnières se sont fixées différents objectifs volontaires dans différents domaines ou champs d'intervention (gestion du parc public, transport, bâtiment, urbanisme principalement les écoquartiers, autonomie énergétique) et ont expérimenté une pléthore de solutions technologiques innovantes, mais aussi politiques, financières,

réglementaires et sociales. Comme exemple, on peut citer les expérimentations d'éco-immeubles et une politique de maîtrise des déchets (Aalborg en 1980) ; la mise en place de fonds pour la protection du climat pour subventionner des actions d'amélioration de l'efficacité énergétique et décentralisation énergétique (Hanovre en 1998) ; l'investissement et la promotion d'écotechnologie (Malmö) ; une ligne budgétaire dédiée à la maîtrise des consommations d'énergie (Grenoble, 1996) ; les ordonnances solaires qui obligent de couvrir à 60% des besoins en eau chaude des bâtiments neufs (Barcelone en 2000, Séville) ; l'élaboration d'un référentiel qui définit des aides croissantes en fonction des niveaux de performances énergétiques de logements sociaux (Dunkerque en 2005) ; la mise en place d'un service de gestion de l'énergie responsable des équipements de la ville (Francfort en 1983) ; le péage urbain (Londres en 2003) ; l'extension du réseau cyclable et la mise en place de réseaux collectifs pour la plupart des villes, etc.

Ainsi, selon Emelianoff (2014) les villes européennes qui ont pris des initiatives en matière de réduction de gaz à effet de serre ont principalement exploré trois voies : *primo* des réductions d'énergie dans l'habitat neuf et existant au travers des expérimentations pilotes, puis des généralisations ; *secundo* le développement des énergies renouvelables en utilisant les compétences dont elles ont la charge et des instruments financiers innovants, enfin *tertio* des réponses urbanistiques dans le domaine de la mobilité « durable ».

Il apparaît que les motivations de ces engagements politiques à l'échelle locale reposent peu sur des préoccupations climatiques (Theys et Vialelenc, 2013), mais dépendent très souvent de problématiques ou ressources locales (humaines ou naturelles) particulières. Par exemple des épisodes de forte pollution atmosphérique liée à un contexte topographique particulier (cuvette de Grenoble) ou à une présence d'industrie polluante à proximité de la ville (Dunkerque) ; un important mouvement citoyen et une forte volonté de sortir du nucléaire à la suite de la catastrophe de Tchernobyl en 1986 (Hanovre, Fribourg-en-Brisgau) ; le souci d'assurer la sécurité énergétique et de profiter d'un contexte climatique particulièrement favorable à un fort potentiel d'une source d'énergie à l'émergence d'une technologie (l'ensoleillement à Barcelone, la biomasse à Helsinki et dans d'autres villes suédoises) ; un climat intellectuel, politique, culturel propice (Bologne, Aalborg, Grenoble), de forts besoins de requalifications urbaines (Échirolles) ; des dégradations environnementales importantes (qualité des eaux des lacs dégradés à Växjö) ; un contexte de forte récession économique (Växjö, Aalborg, Malmö), ou encore une politique nationale ou régionale favorable qui soutient fortement les initiatives de développement durable local (cas de Suède) ou qui confie de nombreux services techniques et d'approvisionnement aux conseils municipaux (exemple des Stadtwerke en Autriche et en Allemagne, [*cf.* **encadré 8**]. Il est à noter que pour les États fédéraux (cas de l'Espagne ou de l'Allemagne) et scandinaves, les Régions et les villes sont habilitées à établir et à faire appliquer leurs propres textes réglementaires locaux. Cela permet aux collectivités locales de disposer de nombreuses prérogatives que l'on ne retrouvent pas dans un contexte d'État centralisé et descendant comme la France ou la Grande-Bretagne.

Encadré 8 : Fonctionnement et missions des Stadtwerke « ateliers municipaux » par comparaison avec les régies municipales françaises

Les Stadtwerke sont une institution typiquement allemande et autrichienne. Ce sont des entreprises communales de statut public ou mixte créées par les conseils municipaux dans le but de prendre en charge les services techniques et/ou les services d'approvisionnement de la commune et ses habitants. Ainsi les « ateliers municipaux » sont autonomes dans leur fonctionnement, mais sous contrat avec la ville et ils peuvent prendre en charge les nombreux services tels que :

- production et distribution d'énergie (électricité, gaz, chaleur), d'eau ;
- collecte et traitement des déchets urbains et des eaux usées ;
- éclairage public ;
- transports en commun ;
- parkings ;
- bâtiments publics de sport, de loisirs, administratifs, écoles, etc.
- télécommunications, etc.

L'ensemble de ces missions permet aux conseils municipaux d'avoir une politique énergétique et environnementale souvent plus efficace et cohérente compte tenu des synergies plus faciles à opérer entre les services.

En France, les régies municipales sont les formes d'institutions qui se rapprochent le plus des Stadtwerke, mais avec des missions plus restreintes, cantonnées à la production et à la distribution d'énergie. Les exemples de régies françaises sont situés dans l'est de la France : exemple électricité de Strasbourg, gaz électricité de Grenoble, UEM de Metz, etc.

D'un point de vue strictement climatique, les résultats de ces initiatives sont assez modestes : « *les réseaux de ville n'ont pas, au cours de ces quinze premières années, nécessairement réussi à inverser les émissions de gaz à effet de serre* » (Theys et Viadelenc, 2013 : 89), mais ils ont contribué à faire entrer dans la culture urbaine les notions de « ville-jardin », « ville à courte distance », « ville cohérente », « ville lente ». Pour Bulkeley, Broto, Hodson et Marvin (2011), toutes ces initiatives démontrent aussi qu'il existe souvent une multitude d'acteurs qui défendent des ambitions de développement durable des villes et qui répondent aux attentes spécifiques de groupes cibles, mais les actions sont isolées et ne traitent pas le défi de la transformation d'une manière suffisamment intégrée.

Pour Souami (2007) ou Rocher (2013) « *la traduction d'objectifs énergétiques et climatiques dans des contextes urbains a été concrétisée à travers des opérations ponctuelles comportant un caractère d'exemplarité, qui ont retenu l'attention des observateurs en France et en Europe* ». Ces initiatives sont très souvent soutenues par l'Europe et ont souvent donné lieu à de nouvelles directives au niveau européen et de nouvelles réglementations au niveau national. Par exemple, en 2006, le gouvernement espagnol a approuvé, dans le cadre de sa réglementation thermique, l'utilisation obligatoire de l'énergie solaire dans les nouveaux bâtiments (couverture de 30 à 70% de la demande en eau chaude sanitaire) (Jeulin et Delbosc,

2011). Autres exemples, la directive 2001/77/CE, 2003/30/CE et 2009/28/CE du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables et la directive 2010/31/CE du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments ont été adoptées suite aux expérimentations de bâtiments et quartiers « passifs » menées dans des territoires pionniers (Magnin, 2016). Enfin, un dernier exemple, le concept de « territoire 100% renouvelables » a été inventé par des initiatives locales. Cette idée sera reprise par Ségolène Royale

2.1.6 Quelques enseignements de ces premières initiatives territoriales

À partir de l'année 2010, les études en sciences politiques font le constat que les relations entre les différents niveaux politiques ont en partie changé. La traditionnelle dépendance des municipalités, considérée pendant des années comme un avant-poste administratif de l'État a évolué : désormais « *les politiques de l'énergie ne s'inventent plus seulement au niveau des États. […] Elles découvrent de nouveaux schémas de gouvernance qui peuvent être horizontaux (réseaux de territoires), avec parfois des articulations fortes du local au niveau européen. Ces schémas sont parfois porteurs d'objectifs plus ambitieux que ceux des politiques énergie-climat nationales* » (Labussière et Nadaï, 2015 : 88). Ce nouveau processus institutionnel, désigné par le concept de gouvernance multi-niveau (Calame, 2003 ; Bache et Flinders, 2004 ; Corfee *et al.*, 2009 ; Bulkeley et Newell, 2010) reflète selon Mor (2011) d'une part la baisse du monopole de l'Etat-nation centralisé et d'autre part une forte volonté de certains élus de collectivités locales de s'affranchir du contrôle de l'État. Pour Nilsson *et al*. (2012) ces cadres de gouvernance à plusieurs niveaux offrent un nouveau point d'entrée intéressant pour intégrer des problèmes touchant différentes juridictions. Ainsi, compte tenu de ce nouveau contexte, pour Hara *et al.* (2012), en termes de recherche, il devient essentiel de permettre un couplage plus fort entre, d'une part, les visions descendantes et la fixation d'objectifs, et d'autre part, l'émergence de la nouveauté ascendante.

Les nombreuses études de cas qui ont étudié l'émergence d'une politique de développement durable et une politique énergétique dans les villes et dans les Régions permettent finalement également de conclure que tous les territoires n'ont pas les mêmes capacités politique, financière et humaine ni les mêmes contextes environnemental, géographique, social, culturel et idéologique. Le contexte politique et les ressources humaines et naturelles sont très différents d'une ville à l'autre, ce qui conduit assez logiquement à des dynamiques et des formes de transitions énergétiques hétérogènes. Comprendre pourquoi une dynamique de transition existe dans certains territoires et pas dans d'autres, comparer quels sont les facteurs de réussites, les raisons de succès et les causes des échecs deviennent des pistes de recherche de plus en plus pertinentes pour expliquer les différentes voies de transition emprunter dans chaque pays et chaque région du monde. Hansen et Coenen (2015), sur la base de la littérature académique existante, ont identifié cinq facteurs liés au lieu pour comprendre la géographie des transitions :

1) Les visions urbaine et régionale et les politiques connexes représentent le premier facteur pertinent. Chaque vision mobilise un éventail d'acteurs différents et fournit une direction collective pour faciliter le développement local, la diffusion d'innovations de niche et la formation de systèmes d'innovation régionaux (Hansen et Coenen, 2015). Plusieurs auteurs ont souligné que chaque vision peut résulter de contestations et de luttes à différentes échelles plutôt que d'un consensus entre les parties prenantes locales (voir par exemple Hodson et Marvin, 2010; Bulkeley et Castán Broto, 2011; Truffer et Coenen, 2012; Rohracher et Späth, 2014).

2) Outre des visions et des politiques formelles, des réseaux informels localisés portant des valeurs, des normes et des pratiques sont également importants pour comprendre la géographie des transitions. (Hansen et Coenen, 2015). Ainsi, des éléments informels tels que le niveau élevé de confiance au sein des réseaux locaux ou la large acceptation des valeurs environnementales dans une région donnée peuvent faciliter le développement et la diffusion d'innovations environnementales ou permettre une impulsion réglementaire pour le développement et l'adoption de réglementations environnementales. Les "institutions informelles" peuvent différer entre les territoires, mais également au sein des territoires locaux et urbains, ce qui peut entraîner des conflits et des contestations concernant les visions formelles de la durabilité et les processus politiques (par exemple, Maassen, 2012 ; Bridge *et al*., 2013 ; Wirth *et al*., 2013; Shove *et al*., 2012).

3) Le troisième facteur explicatif de la géographie des transitions est lié aux potentiels naturels dont sont dotés chaque territoire. En effet, la dotation ou la pénurie de ressources naturelles locales peut influer sur les décisions d'investissement dans les technologies et pratiques respectueuses de l'environnement (Bridge *et al*., 2013 ; Carvalho *et al*., 2012 ; Murphy et Smith, 2013 ; Essletzbichler, 2012). Nous avons vu le cas de Barcelone avec son fort potentiel solaire et d'Helsinki avec son fort potentiel de biomasse.

4) La spécialisation technologique et industrielle locale peut également conditionner le développement des innovations nécessaires aux transitions vers la durabilité grâce à l'existence de compétences et de capacités particulièrement pertinentes en termes organisationnels, institutionnels et de mise en réseaux avec les industriels établis (Carvalho et al., 2012 ; Monstadt, 2007 ; Ornetzeder et Rohracher, 2013). Le cas de Dunkerque.

5) Enfin, le dernier facteur explicatif pour comprendre la géographie des transitions est lié à l'existence d'une demande particulière de la part des consommateurs. Par exemple, en raison de valeurs environnementales particulièrement fortes dans une région donnée, la formation rapide de marchés locaux pour des produits et services durables facilite l'engagement précoce de l'utilisateur final dans les créneaux

émergents. Ces impulsions "Bottum-up" permettent de tester rapidement un développement et une diffusion plus larges (Binz *et al*., 2012 ; Dewald et Truffer, 2012). Ce facteur a été déterminant pour les villes de Hanovre ou de Fribourg-en-Brisgau (villes données dans nos exemples précédents). Ces villes revendiquaient une sortie du nucléaire à la suite de la catastrophe de Tchernobyl en 1986. Cette position a fortement contribué à engager, rapidement, des actions d'amélioration de l'efficacité énergétique et de décentralisation énergétique (développement de panneaux photovoltaïques sur les toits des immeubles par exemple).

2.2 La politique de transition énergétique de l'État français : quelle stratégie de territorialisation ?

Dans la précédente section (2.1) nous avons présenté la construction de la première phase des initiatives locales en faveur du développement durable, puis du climat et de l'énergie. Nous avons vu que les acteurs émergents dans cette première phase d'engagement volontaire ont été l'Oragnisation des Nations Unis (ONU), les associations de réseaux de villes grâce à des élus particulièrement engagés sur les questions d'environnement et la Commission européenne qui a stimulé l'expérimentation locale au travers de ces programmes et ces aides.

Hansen et Coenen (2015) ont identifié que les transitions vers la durabilité sont en partie liées à l'existence de compétences et de capacités particulièrement pertinentes au niveau des organisations des institutions formelles. Partant de cet énoncé, nous nous intéressons dans cette seconde section à la façon dont l'État français a territorialisé la politique énergétique dans un climat général de remise en cause de l'interventionnisme étatique. Ainsi, l'enjeu de cette section est d'étudier la stratégie de territorialisation des politiques énergétiques de l'État français. Ce cadrage se fait de façon chronologique, afin de faire ressortir les principales modifications institutionnelles au cours du temps.

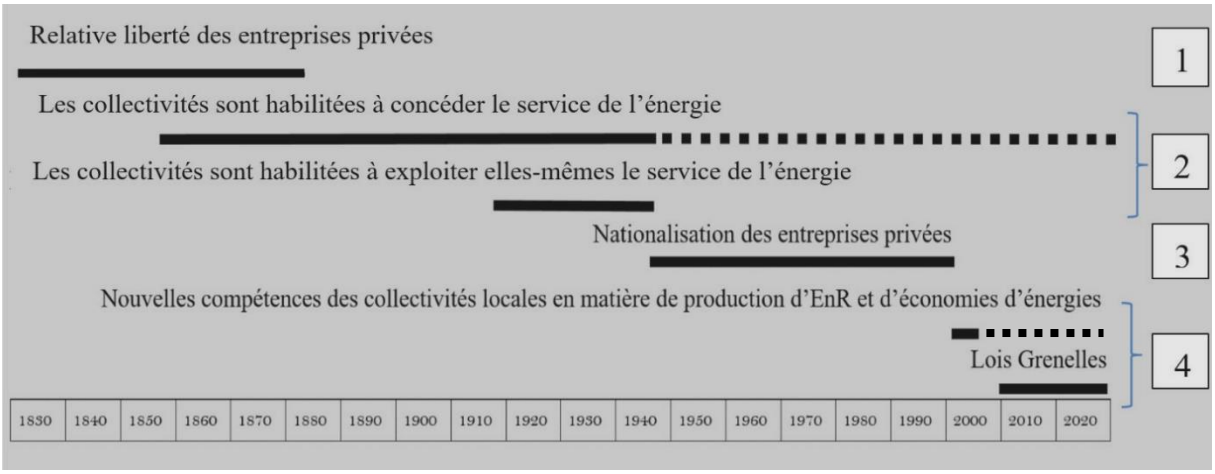
Nous rappelons que, pour l'État, la TE désigne essentiellement une modification structurelle profonde des modes de production et de consommation de l'énergie. Ainsi, cette TE vise surtout deux objectifs principaux : la réduction de la demande en énergie dans tous les secteurs d'activités et le développement des EnR en vue d'atteindre une neutralité carbone. Compte tenu de ce cadre politique, nous bornerons l'étude de territorialisation des politiques de l'État par une analyse de la distribution des compétences aux différents échelons territoriaux sur les aspects : développement des EnR, gestion des réseaux d'énergie (chaleur, gaz et électricité) et encadrement de la baisse des besoins en énergie dans de nombreux secteurs directement ou indirectement liés à l'énergie : aménagement du territoire, urbanisme et le secteur du bâtiment seront notamment étudiés. Puis, en nous appuyant sur des articles scientifiques, nous détaillerons les limites opérantes de certains documents stratégiques

d'orientations énergétiques et climatiques des territoires comme le SRCAE et le PCE(A)T de première et deuxième génération.

2.2.1 Survol historique des différentes lois en faveur d'une territorialisation de la transition énergétique

En France, les compétences en matière d'énergie des collectivités locales, de la commune à la Région, ont évolué au cours du temps. Cette évolution peut être découpée en quatre grandes phases synthétisées dans la **figure 8**. Nous développons ces grandes phases dans les sections suivantes.

Figure 8 : 4 grandes phases d'encadrement juridique en matière de développement d'EnR et de politique de maîtrise de l'énergie



1] Développement des réseaux d'électricité et du gaz dans les villes. Une gestion entre les mains des entreprises privées : [cf. section 2.2.1.1)
2] Les communes ou les syndicats intercommunaux sont propriétaires des réseaux en moyenne et basse tension. Elles ont le statut "d'autorité concédante" de l'énergie et encadrent la nomination des entreprises privées au contrôle des distributions d'énergie. Mais, les communes peuvent aussi avoir leur propre régie d'énergie. (cf. section 2.2.1.2)
3] L'État commence à prendre en charge l'électrification des campagnes qui ne bénéficient pas du même développement que les villes. À la fin de la Seconde Guerre mondiale, l'État confie la gestion du service à deux opérateurs uniques : EDF et GDF (cf. sections 2.2.14 et 2.2.1.5)
4]. Le temps des grands bouleversements : décentralisation des compétences. Un nouveau champ de politique publique voit le jour, celui de la maîtrise de la demande d'énergie. Séparation des pouvoirs entre les activités de production, de transport, de distribution et de fourniture d'énergie, etc. Réformes territoriales (cf. section 2.2.1.6).

Auteur : Sophie Buessler, 2017, LIVE

2.2.1.1 Relative liberté des entreprises privées

Rappelons d'abord que l'énergie sous la forme d'électricité et de gaz se développe dans les villes dès 1830. À cette époque, des petits industriels installent les premiers réseaux de gaz pour assurer l'éclairage privé et public. Très peu encadrés, ils jouissent de plus en plus de pouvoir (Ouvrard, 2005 : 5). Très vite les communes commencent à s'intéresser de plus près aux activités de ces industriels. « *Bénéficiant du « vide institutionnel », les collectivités locales se positionnent alors en tant qu'autorités concédantes de ces réseaux de distribution* »

(Poupeau et D'Arcimoles, 2009 : 12). À cette époque, la collectivité organisatrice pouvait librement choisir l'opérateur soit en recourant à la concession, soit à la régie (Roussel, 2007). En 1856 par exemple, un contrat de concession lie la ville de Strasbourg avec la firme française l'Union des gaz, qui dispose ainsi du monopole de l'éclairage des rues (Lorentz, 2000). Le cahier des charges signé entre les deux parties comprend des clauses techniques et administratives et la fixation du prix de l'énergie et les montants des investissements. « *En droit français, le concessionnaire prend en charge l'ensemble des investissements. Il exploite le réseau à ses frais, dans le respect d'un cahier des charges, et se rémunère directement ou indirectement auprès des usagers* » (Migaud *et al.*, 2013 :108). Très souvent, l'entreprise privée voit dans ces obligations des opportunités, notamment parce que le contrat de concession lui assure un monopole sur l'énergie pendant une période suffisamment longue pour engager d'importants investissements sur des projets d'extension de réseaux ou de nouvelles machines de production d'énergie. La réduction des incertitudes face à l'avenir suscite l'investissement sur le moyen et long terme.

2.2.1.2 Les communes ou syndicats intercommunaux responsables de l'énergie

Ces initiatives locales seront très vite encadrées juridiquement par la loi municipale du 5 avril 1884 « *le législateur entend les concessions pour les fournitures du gaz, de l'eau, pour le balayage, etc*. » (RF, 1884, art.15). Cette loi confie la compétence aux communes d'organiser le service public de distribution d'électricité. La loi du 15 juin 1906 vient renforcer et compléter la précédente loi. "*L'accès à l'électricité est un service public dont les collectivités locales ont la responsabilité"* (RF, 1906). Le terme "service public" est à comprendre ici comme une obligation de continuité, de régularité, de sécurité d'approvisionnement et d'égalité de traitement (Barbaras *et al.*, 1998 : 22). Son article 6 affirme le rôle déterminant de la commune ou du syndicat intercommunal (regroupement de communes) en matière de distribution publique d'énergie et reconnaît qu'ils sont propriétaires des réseaux en moyenne et basse tension : « *la concession d'une distribution publique d'énergie est donnée soit par la commune ou le syndicat formé entre plusieurs communes, si la demande de concession ne vise que le territoire de la commune ou du syndicat, ou par le département dans l'étendue de celui-ci, soit par l'État dans les autres cas* » (RF, 1906, Art.6). Plusieurs décrets et arrêtés d'application donnent ainsi aux communes ou syndicats intercommunaux ou encore au département le statut "d'autorité concédante" de l'énergie et encadrent la nomination des candidats au contrôle des distributions d'énergie (RF, 1907).

Certaines communes réclament leur propre régie d'énergie, car, par interprétations, les articles 6 et 18 de la loi du 15 juin 1906 et les articles 22, 24 et 26 du cahier des charges types de la loi du 15 juin 1906 avaient implicitement prévu qu'une commune serait amenée à entrer, volontairement ou par suite de certaines circonstances, en possession d'un réseau. Dès lors, il convenait de lui en donner l'autorisation (Bougault, 1924 : 89). Cela ne sera autorisé qu'avec la promulgation de deux décrets en 1917. Les décrets du 30 août 1917 et celui du 8 octobre 1917 qui apparaissent tous deux dans le *Journal Officiel* du 8 novembre 1917 reconnaissent

que les collectivités publiques, déjà habilitées à concéder le service public de distribution d'électricité, sont désormais également habilitées à exploiter elles-mêmes ce service à travers des « régies » municipales (RF, 1917a, Art.1 ; RF, 1917b, Art.1). Ainsi, quatre villes françaises assurent elles-mêmes la production et la distribution de gaz et d'électricité (Bordeaux, Grenoble, Strasbourg et Colmar. Metz assure uniquement la production et la distribution d'électricité. Pour le cas de Strasbourg, il s'agit de sociétés anonymes dont la municipalité est l'actionnaire principal ; dans les autres villes, il s'agit de régies intégrées aux services municipaux (Ouvrard, 2005 : 6).

2.2.1.3 L'État français commence à prendre en charge l'électrification des campagnes

Concernant la production d'énergie, une première loi datant de 1919 impose une concession d'État pour les installations de l'énergie hydraulique dont la puissance minimale dépasse 500 kW (RF, 1919). Cette loi instaure ainsi « *un régime qui, de fait, tient les collectivités locales à l'écart de la gestion de cette ressource* » (Evrard, 2013 : 193). À partir de 1923, l'État commence à prendre en charge l'électrification des campagnes qui ne bénéficient pas du même développement que les villes, notamment parce que les sociétés électriques de production et de consommation considèrent que le déploiement de longs réseaux pour n'alimenter que quelques clients n'est pas assez rentable. Or, les campagnes souhaitent désormais les mêmes offres, la Première Guerre Mondiale de 1914-1918 ayant permis aux ruraux de constater les bienfaits de la "fée électricité". Ainsi, la loi du 2 août 1923 sur l'électrification rurale (RF, 1923) permet aux collectivités agricoles de bénéficier de prêts d'État à taux réduits grâce à un régime d'avance consenti par le Trésor – par la Caisse de Dépôts et Consignations – à l'Office national du Crédit Agricole (Berthonnet, 2003 : 201). Ces subventions et avances de l'État seront complétées par des participations financières des départements. Ensuite, un décret tendant à l'abaissement du prix de l'électricité servira à réguler les trop grands écarts de tarif d'énergie entre les territoires (RF, 1935). Puis, l'article 108 de la loi du 31 décembre 1936 instaure un fond d'amortissement des charges d'électrification (FACÉ) (RF, 1936, Art.108), pour contribuer au financement, par les collectivités territoriales, des réseaux d'électrification rurale. « *Le FACÉ offre aux collectivités concédantes la capacité de réaliser par elles-mêmes des travaux sur leurs réseaux concédés dans des zones isolées* » (Belot, 2013 : 11).

2.2.1.4 Politique d'indépendance nationale : nationalisation de la production, le transport, la distribution, l'importation et l'exportation d'électricité et de gaz

À la fin de la Seconde Guerre mondiale, tout le pays est à reconstruire y compris les réseaux d'énergie. L'État décide alors la mise sous tutelle du secteur de l'électricité et du gaz avec la loi du 8 avril 1946. Cette loi nationalise les entreprises privées concessionnaires des services publics d'électricité et de gaz. L'État confie la gestion du service à deux opérateurs

uniques : EDF chargée de gérer le transport, la distribution et la fourniture d'électricité et Gaz de France (GDF) chargée de la gestion du gaz. L'article 1 de la loi de nationalisation indique que "sont nationalisés la production, le transport, la distribution, l'importation et l'exportation d'électricité et de gaz combustible" (RF, 1946, Art.1). Ainsi, la loi d'avril 1946 a substitué un nouvel établissement public national aux anciens concessionnaires privés que les collectivités avaient choisis. Selon Roussel (2007 : 45) « Même si les collectivités locales restaient propriétaires de 85 % des lignes à moyenne tension, de tous les postes de transformation et de toutes les lignes basses tensions, leur marge de manœuvre devant les prérogatives de « l'opérateur historique » s'était réduite aussi bien vis-à-vis de l'extension des réseaux que par rapport à la tarification ».

De fait, au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, la France est marquée par une très forte centralisation de la production et distribution d'énergie, à travers ses entreprises publiques nationales : électricité de France (EDF), gaz de France (GDF), Elf, Charbonnages de France, AREVA, Commissariat à l'énergie atomique (CEA) (Godinot, 2011). Dans les années 1970, suite aux chocs pétroliers, les gouvernements successifs se prononcent en faveur d'un développement massif de centrales nucléaires. Le Plan Messmer (1974) est lancé. Ce plan permet à la France d'atteindre en moins de dix ans une situation d'autosuffisance en matière d'électricité, ce qui était loin d'être le cas avant 1973 (Pautard, 2007). Ainsi, en tant qu'autorité organisatrice de la distribution de l'énergie, l'État réunit les conditions idéales pour décider d'investir massivement dans les énergies de masse (concentrées), notamment dans la production hydroélectrique et dans le nucléaire civil. « *La Caisse nationale a pour objet de mettre à la disposition des services nationaux et des services de distribution les moyens financiers nécessaires à la réalisation de leur mission et notamment à la mise en œuvre du plan d'amélioration et de développement de l'électricité et du gaz* » (RF, 1946, Art.25). Dans ce cas, « *la conception du "service public" est clairement de donner toute la place à l'État pour définir les obligations de l'opérateur à la place du client citoyen* » (Barbaras *et al.*, 1998, 22).

Sur le territoire français, grâce à l'article 23 (RF, 1946, Art.23), certains fournisseurs échappent cependant à la nationalisation en raison de son caractère de société d'économie mixte, dans lesquelles les collectivités locales ou l'État « possèdent la majorité ». Électricité de Strasbourg utilisa cette loi (Lorentz, 2000 : 149). C'est la naissance des distributeurs non nationalisés (DNN), appelés actuellement entreprises locales de distribution (ELD). Les ELD conservent leur monopole d'acheminement et de fourniture sur leur zone de desserte. En France, l'activité de ces ELD est marginale. En 2010, la France est dotée de 177 régies pour le secteur électrique et 17 pour le secteur gazier (Barbaras *et al.*, 1998 : 5). Cela représente 5 % des utilisateurs (Migaud *et al.*, 2013, p.108).

2.2.1.5 Premières mesures en faveur des économies d'énergie

Dans les années 1970, le pétrole est largement dominant dans le mix énergétique du pays. À cette époque, aucune alerte scientifique n'avait encore véritablement réussi à bousculer les objectifs fixés par les politiques énergétiques. Celles-ci étaient centrées sur l'objectif d'une augmentation de l'offre d'énergie et consistaient à arbitrer entre plusieurs filières énergétiques, à partir d'un critère essentiellement économique (Gicquel et Gicquel, 2016). « *La rupture des deux chocs pétroliers de 1973 et 1979 ne remet pas en cause cette centralisation, mais initie la mise en place de politiques d'économies d'énergie au niveau national comme dans les collectivités* » (Godinot, 2011 : 2). Les premières mesures en faveur des économies d'énergie dans le secteur privé commencent à apparaître, notamment les premières réglementations thermiques (RT 1974) dans le bâtiment neuf. De plus, un nouveau champ de politique publique voit le jour, celui de la maîtrise de la demande d'énergie (MDE).

La nécessité d'économiser le pétrole et de développer d'autres sources d'énergie devient une priorité nationale. En 1978, le Commissariat à l'énergie solaire (Comes) était chargé de mettre en œuvre les énergies renouvelables (photovoltaïque, solaire thermique, éolien, hydraulique, de la biomasse). L'Agence pour les économies d'énergie (AEE) créée en 1974, placée sous la tutelle de l'État, était chargée d'agir à la place et au nom de l'Etat sur les politiques relatives aux économies d'énergie. Cependant, selon Evrard (2013) la priorité redevient la politique de l'offre dès lors que la crise économique se résorbe.

Il faudra attendre le deuxième choc pétrolier pour voir se renforcer les mesures dans le domaine de la MDE (1979). En 1982 est créée l'Agence française pour la maîtrise de l'énergie (AFME). Celle-ci naît de la fusion avec l'AEE, le Comes et le Comité géothermie et la Mission nationale pour la valorisation des réseaux de chaleur. Les missions principales de l'AFME, qui deviendra l'Ademe en 1992, sont d'impulser le développement d'énergies alternatives et de sensibiliser la population aux économies d'énergie. Afin de créer de plus fortes synergies avec les conseils régionaux, l'AFME se décentralisa au niveau régional. Cette stratégie fut peu appréciée par l'autorité nationale.

En définitive, de 1946 jusque dans les 1980, l'État assure, avec le soutien d'un petit nombre d'organismes compétents, la stratégie énergétique du pays dans son ensemble. Il détient les prérogatives lui permettent d'organiser l'offre (avec les opérateurs uniques EDF et GDF) et de réglementer la demande (avec les réglementations thermiques dans le domaine du bâtiment neuf par exemple). Pendant toute cette période, les collectivités locales ont été reléguées dans l'arrière-cour de la décision, dans un rôle de concédantes de réseaux de distribution avec des marges de décision très limitées. Les acteurs privés ont été priés de déployer leurs activités dans d'autres secteurs et les citoyens ont été cantonnés dans le rôle passif d'usagers (Magnin, 2016). Les politiques énergétiques et climatiques locales n'ont pas été clairement définies (dispersées au travers de différentes compétences sectorielles), ni même vraiment reconnues. De façon générale, quelles que soient les thématiques politiques,

jusque dans les 1970, les travaux de Lorrain (2002) ou d'Epstein (2005) montrent que le gouvernement des territoires s'opérait par le biais d'un ensemble plus vaste de technologies de normalisation. L'État disposait d'un monopole de l'expertise technique, il énonçait les normes techniques, les règles juridiques, les protocoles de calcul et autres ratios. Les résultats étaient évalués, le cas échéant, par l'État lui-même.

2.2.1.6 Des effets conjugués de contexte favorable qui donnent davantage de pouvoirs aux collectivités territoriales dans le domaine de la gestion de l'énergie

Depuis une trentaine d'années, un grand nombre de chercheurs font le constat que des dynamiques nouvelles transforment le régime de gouvernance des politiques publiques (*cf.* enseignement de la section 2.1.6). Comme le souligne Jouvenel (2004), la souveraineté de l'État français est contestée à la fois par le haut, à travers la construction européenne, et à la fois par le bas, du fait de la décentralisation et de la déconcentration fonctionnelle initiée par les lois dites Defferre de 1981 à 1983. Ces deux tendances lourdes de « décentralisation » d'une part et d'"européanisation" d'autre part obligent l'État stratège français à élaborer sa politique énergétique dans un contexte de changements de relations avec les différents niveaux politiques. Le processus de décentralisation est conduit par les gouvernements successifs. Comme le rappel Nicole Questiaux (2016 : 87) « *La décentralisation n'est pas la réponse à un mouvement de revendication parti des territoires, et posant au hasard des situations locales les termes de compromis inattendus* ». L'analyse de Questiaux (2016) indique trois actes principaux de décentralisation :

- Acte 1 : les lois Deferre en 1982-1983 renforcent les compétences locales entre les communes, les départements et les Régions (créées en 1972). Elles s'accompagnent d'une garantie d'autonomie financière et prévoit une gestion de chaque niveau par un élu, élu au suffrage universel direct. Ce dernier assure l'exécution des décisions.

- Acte 2 : de 2003-2004 étend les responsabilités des collectivités et leur reconnaît notamment un droit à expérimentation.

- Acte 3 : loi Bertrand, Lachuame et Long en 2015 (loi dite NOTRe). Cet acte vise à simplifier les structures existantes et à renforcer les compétences des intercommunalités (EPCI) et des régions en cours de fusion. Les compétences des départements sont réduites.

En parallèle de ces réformes institutionnelles, un ensemble de contextes favorables ont permis aux niveaux régional et local de gagner en reconnaissance dans le domaine de l'énergie, notamment dans sa composante climat (Theys et Vidalenc, 2013 : Chanard, 2008 ; Bosbœuf *et al.*, 2015). Ces contextes favorables sont par exemple : la montée des préoccupations environnementales en lien avec le développement durable (1990), les préoccupations liées aux

réserves d'énergies fossiles (1974), la lutte contre le réchauffement climatique (1990), l'application du principe de subsidiarité, introduit par le traité de Maastricht (1992), puis consacré par le traité de Lisbonne (2009) en tant que principe fondamental de l'Union européenne et enfin, l'ensemble des initiatives pionnières soutenues par la Commission européenne (*cf.* section 2.1). Dans ce contexte, des lois qui encadrent les politiques énergétiques de la France ont tour à tour réaffirmé la préoccupation climatique et renforcé les compétences et moyens d'action des communautés. Ce sont entre autres les lois LOADDT (1999), POPE (2005), Grenelle (2009-2010) et plus récemment la loi TECV (2015).

Ces lois françaises, que nous présenterons dans les sections suivantes, servent généralement à se mettre en conformité avec les Directives européennes. Ces dernières résultent d'engagements internationaux (Conférences des parties). Ainsi, dans le domaine de l'énergie et du climat la plupart des lois rédigées par les gouvernements successifs sont le plus souvent imposées par le haut, par la communauté européenne [*cf.* **encadré 9**]. Ensuite, les gouvernements cherchent à traduire les lois dans les différents codes (code de l'urbanisme, code de l'habitation, etc.). Ces codes encadrent les actions opérationnelles. Dans la section 2.2.1.6.1 nous verrons par exemple que c'est l'UE qui a imposé à la France de séparer les activités de production, de transport, de distribution et de fourniture de gaz et d'électricité dans l'objectif d'inscrire l'Europe dans un marché libre et concurrentiel. Autre exemple, c'est pour satisfaire aux exigences du protocole de Kyoto que le Programme national de lutte contre le changement climatique adopté en 2000 a impliqué plus fortement les échelons locaux (section 2.2.1.6.2). Ce processus de descente d'échelle entraîne des décalages temporels qui retardent d'autant plus la mise en application des objectifs internationaux au niveau des territoires. La **figure 9** présente une synthèse des processus de déclinaison d'objectif climatique du niveau mondial au niveau territorial. Les sections suivantes 2.2.1.6.1 à 2.2.1.6.6 présentent les principales lois de définition de l'action territoriale en matière de climat, air et énergie. La description des textes de loi n'est pas exhaustive, nous avons opéré à des choix.

Encadré 9 : La montée en puissance de l'Europe sur les questions d'énergie

Historiquement, la construction de l'Europe tire son origine du Traité de Rome de 1957 qui traduit la volonté de six pays membres (Allemagne, Belgique, France, Italie, Luxembourg et Pays-Bas) d'instituer une structure économique internationale, la Communauté économique européenne. Ce premier traité sera suivi de deux autres concernant l'énergie, le Traité de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier (CECA) entré en vigueur en 1951 et le Traité de l'Euratom signé en 1957 qui permet de coopérer dans le domaine du nucléaire civil (financement d'ITER, normes de sécurité). Ainsi, « *les questions d'énergie ont toujours joué une part importante dans la définition de l'identité de l'Europe moderne* […], *les fondateurs de l'Europe moderne étaient conscients du caractère stratégique de la sécurité énergétique* » (Keppler, 2009 : 216). Mis à part ces deux traités, les interventions de la Commission européenne ont été longtemps très limitées pour deux raisons principales :

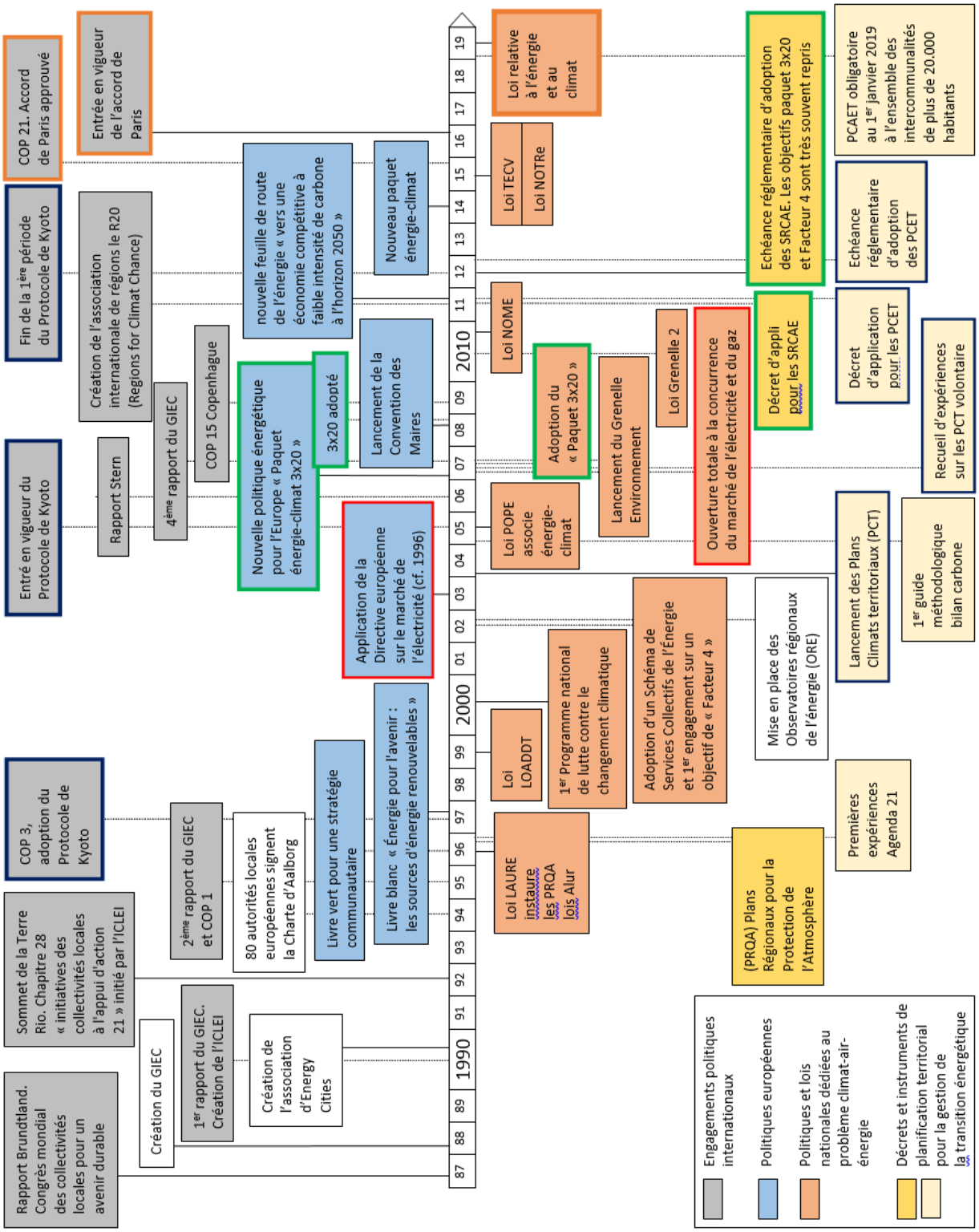
- abondance, « insouciance » énergétique jusqu'en 1975 ;
- situations énergétiques contrastées entre les différents membres des pays européens, chaque pays souhaitant maintenir sa souveraineté nationale et gouverner à sa manière le secteur de l'énergie à partir d'accords bilatéraux (Gicquel et Gicquel, 2016 : 241).

Dans les années 1990, la dimension européenne entre en scène dans la politique nationale sous l'angle du marché intérieur et dans le domaine de l'environnement.

Après l'année 2000, suite au traité de Lisbonne, la question de l'énergie est à nouveau au cœur des préoccupations de l'Europe avec par exemple :

- la directive sur la libéralisation du marché du gaz et de l'électricité (2003) ;
- neuf directives en lien avec des mesures d'efficacité énergétique ;
  dont la directive européenne sur l'efficacité énergétique des bâtiments (2002)
- l'instauration pour la première fois dans l'histoire du premier marché mondial pour les émissions de CO_2 (SEQE, 2005) ;
- la gestion des relations avec les pays fournisseurs de pétrole et de gaz ;
- les certificats blancs et verts ;
- sans compter les nombreux soutiens financiers dans le domaine de la recherche

Figure 9 : L'institutionnalisation de la transition énergétique en France en lien avec les engagements internationaux



NB : Cette figure pourra être utile tout au long du chapitre pour une vision chronologique de l'ensemble du processus politique de la transition énergétique.

Auteur : Sophie Buessler, 2018, LIVE, Université de Strasbourg.

2.2.1.6.1 Un nouveau cadre pour le marché de l'électricité en France

Dans le domaine du gaz et de l'électricité, l'ambition européenne consiste à libéraliser complètement le marché pour le rendre compétitif au bénéfice du consommateur et de l'économie européenne. Ainsi, la conception du "service public" de l'UE est très différente de la conception française. En effet, cette dernière place le client au centre du dispositif et entend laisser aux clients la possibilité de choisir parmi plusieurs opérateurs dans un marché libéral et concurrentiel (Barbaras *et al.*, 1998). Sous l'influence de la directive communautaire de 1996 concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité, les États membres de l'UE ont dû séparer les activités de production, de transport, de distribution et de fourniture. La séparation des pouvoirs entre les activités de production, de transport, de distribution et de fourniture est portée en France par la loi du 10 février 2000 (RF, 2000). De 2000 à 2006, des lois successives organisent l'ouverture de la fourniture d'énergie à la concurrence : le 1er juillet 2004 pour l'ensemble des clients professionnels, le 1er juillet 2007 pour l'ensemble des consommateurs. Si la production et la fourniture d'électricité sont ouvertes à la concurrence, le transport et la distribution restent sous la forme de monopoles "naturels". Les gestionnaires Electricité Réseau de France (ERDF), Gaz Réseau Distribution France (GRDF) et les ELD sont dorénavant juridiquement et financièrement distinctes d'EDF et GDF. L'article 10 de la loi du 10 février 2000 instaure l'obligation pour les distributeurs d'acheter les productions d'électricité issues du traitement des déchets, des EnR et de la cogénération selon un tarif d'achat fixé par l'État. Enfin, la loi du 7 décembre 2010 relative à la Nouvelle organisation du marché de l'électricité, dite loi NOME, entrée en vigueur le 1er juillet 2011, impose à EDF de céder près d'un quart de sa production nucléaire à la concurrence à un prix défini par arrêté, dit ARENH (tarif d'Accès régulé à l'Électricité nucléaire historique). Cette loi permettra ainsi aux fournisseurs d'électricité concurrents à EDF de profiter d'une partie de la production nucléaire pour pouvoir faire des offres à leurs clients. La loi Nome impose également à tous les fournisseurs de disposer, en permanence, de capacités de production et d'effacement suffisantes pour assurer le bon équilibre entre offre et demande d'électricité.

Pour les autorités politiques locales, l'article 23 de la loi NOME modifie en profondeur le régime des taxes locales. Depuis le 1er janvier 2011, les taxes locales d'électricité sont calculées à partir de la quantité d'électricité consommée par les usagers pour une puissance souscrite inférieure ou égale à 250 kVA (kilovoltampère). Le bénéficiaire de la taxe communale est la commune ou selon le cas l'EPCI ou le département.

Outre la taxe locale, toutes ces lois ne changent pas grand-chose pour les autorités locales, si ce n'est qu'elles peuvent choisir un autre fournisseur et ainsi gagner de l'argent sans avoir entrepris des travaux visant à améliorer l'efficacité énergétique de leur patrimoine bâti. Par contre, l'article L. 2224-32 du Code général des collectivités territoriales (CGCT) instauré par la loi du 10 février 2000 (RF, 2000), puis modifié par la loi du 17 août 2015 (RF, 2015), leur permet d'exploiter toute nouvelle installation utilisant des EnR, ou la valorisation énergétique

des déchets ménagers ou assimilés, ou toute nouvelle installation de cogénération ou de récupération d'énergie provenant d'installations visant l'alimentation d'un réseau de chaleur. Les collectivités peuvent ainsi produire et gérer les réseaux de chaleur du moment où ces nouvelles installations se traduisent par une économie d'énergie et une réduction des pollutions atmosphériques. Grâce à cette loi, les collectivités peuvent gagner de l'argent en vendant l'électricité produite par des EnR qu'elles auraient installé.

2.2.1.6.2 La loi LAURE (1996), la loi LOADDT (1999) et le Programme national de Lutte contre le Changement climatique (2000)

Alors que la réforme engagée en 1982 autour de projet de décentralisation administrative a entraîné peu de conséquences sur le plan des compétences environnementales et énergétiques (Bégué et Fialaire, 2007), la dimension territoriale de la question climatique s'affirme progressivement dans le cadre réglementaire national avec la loi sur l'Air et l'Utilisation rationnelle de l'Énergie de 1996 (loi LAURE). Cette loi définit les gaz à effet de serre (GES) comme des polluants et rend les plans de déplacement urbains (PLU) obligatoires pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants, mais ne fixe pas encore d'objectifs climatiques à atteindre (Godinot, 2011).

La question énergétique est reconnue pour la première fois dans la législation depuis le 25 juin 1999 à travers la loi d'Orientation pour l'Aménagement et le Développement durable du Territoire (LOADDT), dit aussi la Loi Voynet. Cette loi définit un nouveau modèle de développement et d'aménagement du territoire. Grâce à la loi LOADDT les collectivités, de la commune à la Région, sont invitées à s'engager pour l'efficacité énergétique, les ENR et les énergies décentralisées au niveau de leur propre patrimoine (Chabrol 2016 : 79). Mais également à repérer les lieux à fort potentiel de production à partir d'EnR : « *Les collectivités territoriales sont invitées à mettre en oeuvre des actions propres à développer les EnR dans leurs propres patrimoines […] à procéder à un inventaire des zones favorables à l'implantation de moyens de production d'énergie à partir d'EnR*. » (LOADDT, 1999).

Une partie essentielle du texte officialise le rôle central des collectivités locales dans le processus de concrétisation et d'application du concept de développement durable, répondant en cela au chapitre 28 de l'Agenda 21. Chapitre qui, pour rappel, est à l'origine de l'influence de l'ICLEI. La loi LOADDT contient notamment le dispositif de Schéma de services collectifs de l'énergie (SSCE) adopté le 18 avril 2002 par les 22 Régions françaises. Ce dispositif préconise pour la première fois la mise en place d'Observatoires régionaux de l'énergie (ORE) sous la forme « *d'un réseau associant les fournisseurs de données de production et de consommation d'énergie, ainsi que les organismes publics concernés : administrations déconcentrées de l'État, délégations régionales de l'ADEME, structures spécifiques de la Région et des collectivités territoriales* » (DATAR, 2002 : 914). Ces schémas, considérés par Godinot (2011) comme les premiers exercices de prospective énergétique territoriale français, seront néanmoins abandonnés suite à l'alternance

gouvernementale de 2002. Un an plus tard, la prise de conscience de la nécessité d'impliquer des échelons locaux pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre réapparaît en France au sein du Programme national de lutte contre le changement climatique. Ce programme est adopté en 2000 pour honorer les engagements de Kyoto : « *l'ancrage territorial constitue l'une des conditions du succès de la politique nationale de lutte contre l'effet de serre* » (MIES, 2000).

2.2.1.6.3 Le Plan Climat français (2004) et la loi POPE (2005) : le Facteur 4 et le plan climat territorial

Le plan climat national de juillet 2004 réaffirme un engagement pris par le Premier ministre français en 2002, le « facteur 4 » (déjà évoqué dans le premier chapitre). Pour rappel, le facteur 4 désigne l'objectif de diviser par quatre les émissions de GES entre 1990 et 2050. C'est aussi ce plan qui accorde formellement « *une place égale à l'action des territoires, en y consacrant un chapitre spécifique, avec des objectifs quantifiés (MEDD, 2004, 61-65) et en instituant un cadre d'action dédié, le Plan Climat Territorial (PCT)* » (Bertrand, 2013 : 10)

Un an plus tard, la loi du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique (loi POPE) (RF, 2005) réaffirme le « Facteur 4 ». La loi POPE est à l'origine de la mise en place du dispositif des certificats d'économie d'énergie (CEE), une plus grande transparence pour l'information des consommateurs (par exemple un système de garantie d'origine pour les énergies renouvelables) et réaffirme le rôle des collectivités locales.

Cette loi associe pour la première fois clairement l'enjeu climatique aux politiques énergétiques. C'est la naissance de ce que l'on nomme couramment la politique énergie-climat. Cette loi lance les premiers plans climat : démarches volontaires à l'initiative des collectivités. Ces premiers plans climat ont pour objectif de cadrer les actions de différents niveaux de territoire afin de maîtriser les consommations d'énergie, augmenter la production d'énergie de sources renouvelables et réduire les émissions de GES. « *En France, Grenoble a été la première ville à ratifier un Plan climat dès 2005 et c'est une des seules à disposer de fournisseurs locaux d'énergie. Elles ont pu, dans cette phase pionnière, bénéficier de l'appui des directions régionales de l'ADEME et de financements européens (Programme Concerto…) »* (Theys et Viadelenc, 2013 : 91). Ainsi, dès 2005, l'Ademe teste l'outil « Bilan Carbone Collectivités » « *qui devient la référence pour établir le diagnostic initial des émissions de GES du territoire et de la collectivité en tant qu'institution* » (Godinot, 2011 : 3). La loi POPE renforce aussi le code de l'urbanisme avec des articles favorables aux installations de production à partir de sources renouvelables et à la performance thermique. Les communes ont la possibilité d'intégrer ces articles dans leur plan local d'urbanisme (PLU).

Enfin, la loi POPE introduit une nouvelle compétence aux intercommunalités « soutien aux actions de maîtrise de la demande d'énergie » qui donne la possibilité de prendre à leur charge

des travaux destinés à réduire leurs consommations (travaux d'isolation par exemple) à l'égard des consommateurs qui peinent à régler leurs factures d'énergie. Cette nouvelle compétence s'ajoute ainsi à la compétence « maîtrise de la demande d'énergie » qui peut se définir comme la réduction des besoins d'énergie en général. Cependant, selon Canévet *et al.* (2012), la définition précise de la compétence « soutien aux actions de maîtrise de la demande d'énergie » n'a pas été apporté par la législation nationale et laisse donc une marge de manœuvre importante aux collectivités territoriales dans la définition de cette compétence en fonction de la configuration et des spécificités propres à chacune d'elles.

2.2.1.6.4 Les lois Grenelle (2009-2010)

L'engagement des collectivités territoriales dans la mise en œuvre de la transition énergétique s'est largement élargi après le Grenelle de l'environnement (lois Grenelle I et II, respectivement du 3 août 2009 et du 12 juillet 2010). Rappelons que le Grenelle de l'environnement a été impulsé par le Pacte écologique (proposition de charte environnementale) proposé par la Fondation Nicolas Hulot pour la nature et l'homme (Hulot, 2006). Cette charte a été signée par Nicolas Sarkozy au cours de sa campagne électorale (2007 à 2012).

Les schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) et les Plans Climat Énergie Territoriaux (PCET) ont occupé une place importante dans ce que le ministère de l'Écologie et du Développement durable a appelé la « territorialisation » du Grenelle de l'environnement (Poupeau, 2013). Si la première loi Grenelle, promulguée en août 2009 (dite loi Grenelle 1), incitait, sans les contraindre, les Régions et les collectivités de grandes tailles, à s'engager dans une démarche volontaire de *lutte contre les changements climatiques* (RF, 2009), la seconde loi (dite loi « Grenelle 2 » portant « Engagement national pour l'Environnement », dit « ENE »), votée un an plus tard oblige les Régions et les collectivités locales de plus de 50 000 habitants à définir des objectifs stratégiques et opérationnels pour atténuer le changement climatique et s'y adapter (RF, 2010).

Le projet de loi ENE établi par le député du Rhône expliquait qu'il « *ne faut pas compter pour compter, mais il faut compter pour agir. Imposer la contrainte du comptage ne servira à rien si l'on ne convainc pas d'agir ; c'est une obligation nouvelle qui doit se mettre en œuvre progressivement pour produire son plein effet d'ici 2020. Si cette disposition est perçue comme une obligation administrative supplémentaire, nous n'atteindrons pas les objectifs fixés. Il faut donc convaincre et mobiliser. "Compter pour savoir, savoir pour agir, agir pour réduire*" » (Havard et Gazeau, 2009). Depuis 2010, le SRCAE et le PCET se sont ainsi imposés comme des points de passage obligé de l'action publique en matière de TE et de lutte contre le changement climatique.

Ainsi, Bertrand et Richard (2014) considèrent que cette seconde période de mise en œuvre des SRCAE issue du Grenelle 2 se caractérise clairement par le passage d'une période

d'expérimentation volontaire à une période de normalisation réglementaire. Les deux lois « Grenelle » semblent faire des collectivités territoriales des acteurs majeurs dans le domaine de la politique énergétique, en leur permettant de développer des actions en faveur de la maîtrise de l'énergie et d'intervenir dans le domaine de la production utilisant des sources d'EnR. « *Le Grenelle a conféré un plus grand pouvoir aux Régions et aux collectivités locales grâce à des documents et à des outils qui leur permettent de prendre en main leur transition énergétique* » (Masboungi, 2014 : 23). Depuis la création des lois Grenelle I et II, la planification énergétique est prise en charge au sein des Régions en concertation avec les acteurs concernés. « *Le SRCAE constitue une avancée importante pour les conseils régionaux qui, pour la première fois de leur histoire, se voient associés de manière explicite et étroite à une réflexion sur la planification énergétique* » (Poupeau, 2013 : 446). Ce changement de pratique consistant à passer d'une logique de planification énergétique « descendante » Etat-Région à une logique plus globale et transversale naît d'une mise en conformité de la « gouvernance à 5 » mis en avant par le nouveau ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD), créé en 2008 (Poupeau, 2013). La gouvernance à 5 des lois Grenelle vise à associer l'ensemble des partenaires économiques, sociaux, politiques et institutionnels dans la réflexion sur la transition énergétique. Les collectifs associatifs de protection de l'environnement sont conviés à prendre part aux débats. Cependant le débat « Grenelle » a exclu le nucléaire. La priorité nationale reste centrée sur une production centralisée.

Le Grenelle fixe cependant des objectifs de réduction de consommation par secteurs d'activités. En ce qui concerne les bâtiments existants, l'objectif est de réduire leur consommation énergétique de 38% d'ici 2020 à partir des consommations de 2003. En 2009, Jean-Louis Borloo, alors ministre de l'Écologie est chargé de lancer le Plan Bâtiment Grenelle20. Ce plan a pour objectif de mettre en œuvre le Grenelle de l'environnement dans le secteur du bâtiment. Philippe Pelletier, président de l'agence nationale de l'habitat (ANAH) fut chargé de piloter la commission. Au final, le groupe de travail fit des propositions d'action très détaillées. Mais la technicité des recommandations n'a pas facilité l'appréhension du sujet par les politiques.

2.2.1.6.5 La loi MAPTAM (2014) et la loi NOTRe (2015) : affirmation des Régions et des intercommunalités (métropoles)

La loi du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles, dite loi MAPTAM clarifie les compétences des collectivités territoriales et clarifie la coordination des acteurs. Il redéfinit ainsi les rôles du conseil régional, départemental et des EPCI et des métropoles récemment définies. Par exemple, la loi MAPTAM réaffirme le rôle de la Région. Celle-ci est chargée d'organiser, en qualité de chef de file, les modalités de l'action commune des collectivités territoriales et de leurs établissements publics pour l'exercice des compétences relatives à 8 domaines, dont

l'aménagement et au développement durable du territoire ; le climat, à la qualité de l'air et à l'énergie ; ou encore, à l'intermodalité et à la complémentarité entre les modes de transports.

La loi MAPTAM donne aussi aux métropoles françaises des compétences nouvelles dans le domaine de l'énergie. La métropole est définie selon la loi Maptam comme étant « *un établissement public de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre regroupant plusieurs communes d'un seul tenant et sans enclave au sein d'un espace de solidarité pour élaborer et conduire ensemble un projet d'aménagement et de développement économique, écologique, éducatif, culturel et social de leur territoire afin d'en améliorer la cohésion et la compétitivité et de concourir à un développement durable et solidaire du territoire régional* » (RF, 2014). Les métropoles peuvent exercer de plein droit différentes compétences en matière d'énergie : soutien aux actions de maîtrise de la demande d'énergie, élaboration et adoption du plan climat-énergie territorial, en cohérence avec les objectifs nationaux en matière de réduction des émissions de GES, d'efficacité énergétique et de production d'EnR, de concession de la distribution publique d'électricité et de gaz et enfin la création, l'aménagement, l'entretien et la gestion de réseaux de chaleur ou de froids urbains. De plus, si elles en font la demande, l'État peut aussi déléguer, par convention, à la métropole les compétences « *d'attribution des aides au logement locatif social et la notification aux bénéficiaires ainsi que, par délégation de l'Agence nationale de l'habitat, l'attribution des aides en faveur de l'habitat privé* » (RF, 2014). La compétence action sociale et contribution à la résorption de la précarité énergétique étaient jusqu'alors attribuées aux départements. Ces derniers avaient une expérience forte en tant que chef de file de l'action sociale. Le 15 mai 2017, la France compte 15 métropoles : Nice (2012), Lyon, Bordeaux, Brest, Grenoble, Lille, Montpellier, Nantes, Rennes, Rouen, Strasbourg, Toulouse (1er janvier 2015), Grand Paris et Aix-Marseille Provence (1er janvier 2016) et enfin, Nancy (1er juillet 2016). Toutes sont donc devenues « autorités organisatrices de la distribution d'énergie » sur leur territoire.

De son côté, la loi du 7 août 2015 portant sur la nouvelle organisation territoriale de la République (loi NOTRe) confie de nouvelles compétences aux Régions et modifie le découpage des régions. La loi renforce la responsabilité de la région dans le soutien aux petites et moyennes entreprises et aux entreprises de taille intermédiaire. La loi NOTRe réaffirme la charge de l'aménagement durable du territoire aux Régions. Ces dernières sont chargées de rédiger un schéma régional d'aménagement durable du territoire et d'égalité des territoires (SRADDET). Ce SRADDET définit les orientations stratégiques en matière d'aménagement du territoire, mobilité, lutte contre la pollution de l'air, maîtrise et valorisation de l'énergie, logement et gestion des déchets. Ainsi, la loi NOTRe opère un transfert de compétences, en matière de transports non urbains et scolaires, des départements aux régions. Le département reste responsable des compétences de solidarité (vie publique, 2015).

En définitive, les lois MAPTAM et NOTRe affirment la montée en puissance des régions et des intercommunalités. Concernant les régions on pourra se demander si la

nouvelle fusion des régions ne risque pas de compromettre l'engagement du citoyen dans les instances de décision. En effet, il y a un risque que le citoyen, ne se reconnaissant plus dans ce nouveau territoire, perde son intérêt à participer à la vie de son territoire d'attachement. Concernant les intercommunalités (EPCI), qui sont dorénavant responsables des documents d'orientations (PDUi, PLUi, etc). on peut se demander quelle est leur légitimité démocratique. En effet, aucun élu, élu au suffrage direct n'est en charge de la gestion de ce niveau. Les nouveaux pouvoirs donnés aux EPCI risquent de remettre en cause l'essence même de la décentralisation qui est de permettre aux citoyens de participer plus directement à la vie de son territoire. L'élu d'une commune, qui représente le citoyen n'a plus beaucoup de pouvoir.

2.2.1.6.6 La loi TECV (2015)

Enfin, la France a récemment redéfini sa politique énergétique et proposé sa vision de la transition énergétique par l'adoption de la loi pour la Transition Énergétique pour la Croissance Verte le 17 août 2015 (TECV) dont nous avons déjà présenté les grandes lignes dans l'encadré 4 du chapitre 1. Cette loi s'inscrit à la suite d'un débat public sur la transition énergétique (tenu de novembre 2012 à juillet 2013) et résulte selon Pierre Radanne (2014) avant tout de la nécessité de remplacer, dans les décennies qui viennent, les équipements de production construits en réponse aux chocs pétroliers. D'ici 2030, cette loi inscrit l'objectif d'atteindre une réduction de 40 % des émissions de GES par rapport à 1990. Elle reste cependant sur un objectif de facteur 4 d'ici 2050. Cette loi établit aussi la stratégie nationale bas carbone (SNBC). La SNCB définit des « budgets carbone » pour indiquer la trajectoire de baisse des émissions. Ces budgets sont juridiquement prescriptifs et doivent être « pris en compte » par les EPCI (Ademe, 2016).

Avec la loi TECV, l'État se positionne sur une stratégie d'économie bas carbone. Cette stratégie qui a pour finalité de conjuguer deux champs d'action qui peuvent paraître contradictoires puisqu'elle ambitionne de réduire l'empreinte carbone tout en dynamisant l'économie (Chabrol, 2016). Ainsi, l'objectif de la loi est clairement de renforcer l'indépendance énergétique et la compétitivité de la France, tout en réduisant son empreinte carbone. Pour atteindre cet objectif, la loi TECV propose une méthode. « *Pour concourir à la réalisation de ces objectifs, l'État, les collectivités territoriales et leurs groupements, les entreprises, les associations et les citoyens associent leurs efforts pour développer des territoires à énergie positive*. » S'ensuit une définition du dit « territoire à énergie positive ». Est dénommé " territoire à énergie positive " un territoire qui s'engage dans une démarche permettant d'atteindre l'équilibre entre la consommation et la production d'énergie à l'échelle locale en réduisant autant que possible les besoins énergétiques et dans le respect des équilibres des systèmes énergétiques nationaux. Un territoire à énergie positive doit favoriser l'efficacité énergétique, la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la diminution de la consommation des énergies fossiles et viser le déploiement d'énergies renouvelables dans son approvisionnement. Ainsi, à travers cet article on commence à mieux situer comment l'État entend réaliser sa transition.

Cette loi ambitionne de faire des EnR un véritable vecteur économique national et territorial[19]. L'objectif est d'atteindre 32% d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie à l'horizon 2030. La thèse de Darson (2015) en droit public explique que le développement des EnR est considéré comme une stratégie nationale gagnante à plusieurs égards dans la mesure où cela participe aux enjeux climatiques tout en créant des emplois et par conséquent développe l'économie nationale, réduit la dépendance énergétique du pays et participe à la lutte contre la précarité énergétique. Dans ce cadre, le périmètre d'action des autorités locales est réaffirmé comme ayant un rôle central à jouer dans la définition, la planification et la régulation des ressources énergétiques.

Ainsi, cette loi affirme une volonté de déploiement d'EnR répartie dans le territoire et une recherche d'économie d'énergie dans tous les domaines : habitat, tertiaire, industrie, transport, alimentation. Pour Magnin (2016) cela ouvre clairement des perspectives à de nouvelles activités pour peu que les signaux réglementaires, économiques, fiscaux et financiers appropriés soient donnés. Nous verrons dans le chapitre 3, à travers l'exemple de l'habitat, que les signaux restent à définir.

La LTECV étend considérablement le périmètre du PCET. Celui-ci devient le plan climat air énergie territoriale (PCAET). La mise en place du PCAET est confiée aux EPCI de plus de 20 000 habitants. Ce PCAET entend prendre en compte l'ensemble de la problématique climat-air-énergie autour de plusieurs axes d'actions : la sobriété énergétique, la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), l'adaptation au changement climatique, la qualité de l'air et le développement des énergies renouvelables. La loi TECV précise qu'une stratégie climat-air-énergie cohérente et ambitieuse est synonyme de développement économique, d'attractivité et de qualité de vie. La priorité donnée à la croissance verte est donc soulignée.

Les acteurs de l'aménagement du territoire et de la planification locale sont invités à intégrer de façon beaucoup plus cohérente et approfondie les questions énergétiques dans les documents d'urbanisme notamment le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT apparu par la loi solidarité et au renouvellement urbains (SRU) de 2000) et le Plan Local d'Urbanisme (PLU fixé par la loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové (loi ALUR) de 2014). Ainsi, la loi TECV renforce également le rôle de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire (FNAU, 2015) tout en le cadrant. En effet, il faut garder à l'esprit que les lois sont ensuite déclinées dans les différents codes : code de l'énergie, de la construction et de l'habitat, de l'urbanisme, etc. et à ce titre, l'État reste le garant « à distance » des aménagements territoriaux qu'il autorise ou non.

---

[19] La loi de transition énergétique instaure de nouveaux objectifs à l'horizon 2030 en matière de production d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Selon l'article 1 de la loi de transition énergétique, les énergies renouvelables devront représenter en 2030 :
- 40 % de la production d'électricité ;
- 38 % de la consommation finale de chaleur ;
- 15 % de la consommation finale de carburant ;
- 10 % de la consommation de gaz.

Ces objectifs doivent concourir à la visée plus globale de porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de cette consommation en 2030.

Enfin, les Régions continuent à être reconnues comme le chef de file pour fixer les objectifs, le cadre stratégique général et pour coordonner les études et diffuser les informations. Notamment, l'article 188 cible les régions comme l'entité devant organiser et piloter le service public de la performance énergétique de l'habitat (SPPEH).

Concernant la recherche d'économie d'énergie, une grande ambiguïté demeure encore sur les objectifs d'économies d'électricité. Il n'existe, en effet, aucun objectif de réduction des besoins en électricité. La loi fixe un objectif de réduction de la consommation énergétique finale de 50% en 2050 par rapport à la référence 2012, en visant un objectif intermédiaire de 20% en 2030. Cette dynamique soutient le développement d'une économie efficace en énergie, notamment dans les secteurs du bâtiment, des transports et de l'économie circulaire, et préserve la compétitivité et le développement du secteur industriel. Ainsi, la loi ne se prononce pas sur des objectifs clairs de réduction de besoin en électricité. En restant flou sur ces objectifs, l'Etat peut garder ouvert un scénario d'augmentation des besoins en électricité dans le domaine du bâtiment (installation renforcée de pompe à chaleur par exemple) ou des transports (développement des véhicules électriques). Puisqu'aucune indication n'est donnée concernant des objectifs de diminution des besoins en électricité en 2025, la part du nucléaire qui est fixé à 50% de la production d'électricité à l'horizon 2025 pourrait très bien justifier le prolongement de l'ensemble du parc nucléaire actuel et la nécessité d'installer de nouvelles centrales nucléaires. De plus, en affirmant la priorité donnée à la sauvegarde de la compétitivité industrielle, l'État pourra d'autant plus justifier la nécessité de prolonger la durée de vie des centrales.

En définitive, la stratégie de l'État s'inscrit dans un double modèle. Un premier modèle hérité encore du passé qui priorise une politique d'offre et concentre ses efforts pour garantir l'indépendance énergétique, la compétitivité et la croissance. Dans ce modèle la question des économies d'électricité n'est pas abordée, mais la stratégie consiste à satisfaire la demande d'électricité par une production centralisée à partir des centrales nucléaires. Le deuxième modèle émergent reconnaît que pour animer le développement des EnR et la MDE, les autorités locales sont plus compétentes que l'État. Ce second modèle prévoit une production dispersée dans les territoires et invite les autorités locales à faire le nécessaire pour réduire surtout les besoins en chaleur.

2.2.2 Analyse critique du SRCAE et du PCE(A)T

L'ensemble des lois successives que nous venons de voir ont permis tour à tour d'organiser les modalités de mise en œuvre territoriale de la stratégie énergétique décidée par l'État. Sans analyse plus précise, il est difficile, à ce stade, de rendre compte des avantages et limites de l'exercice de la territorialisation des politiques publiques. Afin de mieux révéler les intérêts et limites de ce processus, nous donnons deux exemples concrets d'outils utilisables par les autorités locales pour orienter les actions de leur territoire. Nous reviendrons sur les

limites du SRCAE et du PCET de première génération, puis nous étudions les évolutions induites par les nouveaux outils de cadrage comme le SRADDET et le plan climat air énergie territorial (PCAET).

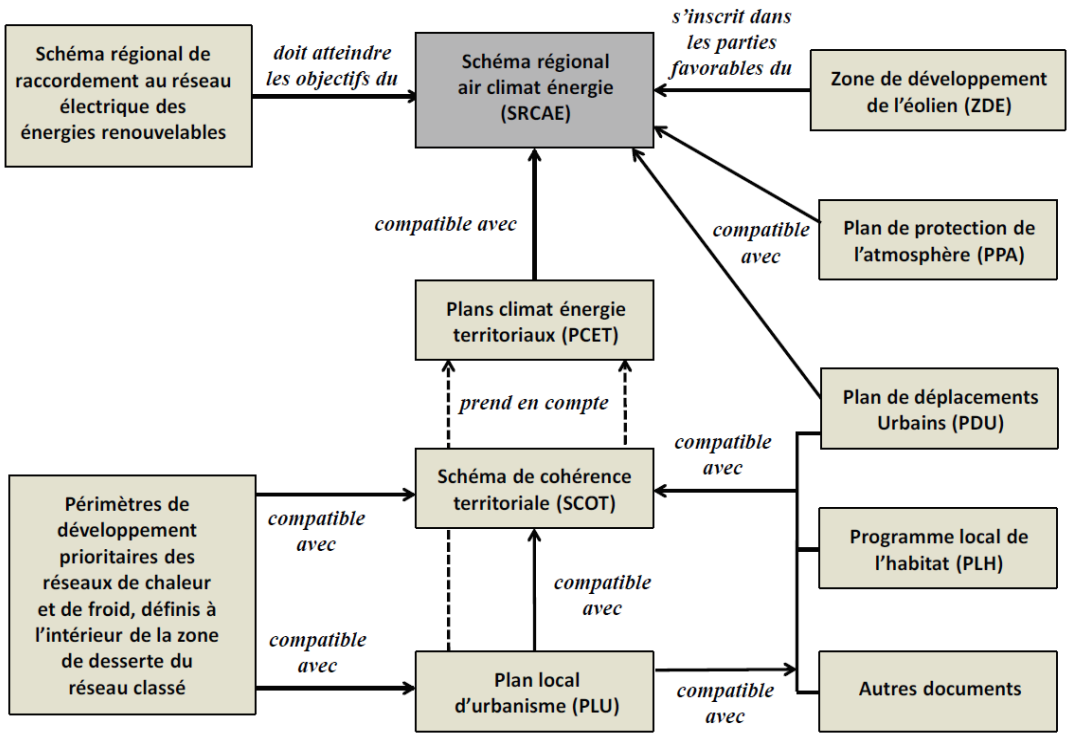
2.2.2.1 Le SRCAE et le SRADDET : des objectifs nationaux déclinés dans les territoires

« *Le schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie est un document stratégique au service de tous les acteurs locaux concernés visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et la consommation d'énergie, à s'adapter au changement climatique et à améliorer la qualité de l'air aux horizons 2020 et 2050 et à développer la production d'énergies renouvelables* » : c'est ainsi, que l'ex Région Alsace et la Dreal (2012) ont défini le SRCAE. En effet, depuis les lois Grenelle I et II, le SRCAE constitue l'instrument de cadrage régional des politiques locales d'énergie-climat, les PCET devant être compatibles avec les SRCAE. Ces derniers sont conçus pour être de véritables outils pour orienter les actions territoriales, renforcer et structurer les dynamiques relatives à des sujets complexes et parfois peu mobilisateurs (Bosbœuf *et al.*, 2015).

Cependant, selon Poupeau (2013) la portée du SRCAE issu de la loi Grenelle est limitée par quatre verrous principaux mis en place par la direction générale énergie climat (DGEC) du MEDD : le premier « verrou » concerne le contenu du schéma : la question nucléaire est exclue des débats ; le second « verrou » est d'ordre procédural : les régions sont conçues comme des copilotes et non des cocontractants disposant de marges de manœuvre importantes (le Préfet de la région est cosignataire du schéma avec le Président du Conseil Régional) ; le troisième « verrou » est financier : aucun financement n'est prévu pour soutenir des mesures pouvant découler des orientations définies dans le SRCAE. Ces derniers n'ont d'ailleurs aucune vocation opérationnelle et sont cantonnés à un exercice au statut ambigu, situé à mi-chemin entre planification et prospective ; enfin, le quatrième et dernier « verrou » est juridique : le SRCAE a un caractère normatif, le jeu subtil de mises en compatibilité en cascade du schéma (**figure 10**) dilue son caractère prescriptif. Seul le schéma régional de l'éolien (SRE), qui figure à l'annexe du schéma, jouit d'une réelle portée juridique.

Ainsi, pour Poupeau (2013 : 193), le SRCAE issu du Grenelle révèlerait la nature profonde du mouvement de territorialisation et ses limites, « *qui est de voir les Régions (et plus généralement les collectivités locales) comme des relais locaux à mobiliser autour de la déclinaison d'objectifs nationaux, plutôt que des acteurs associés à la définition des grands choix de politique énergétique* ». Selon Godinot (2011) et Bertrand (2013), compte tenu d'un processus d'institutionnalisation descendante, les objectifs quantifiés de réduction des GES (objectif européen à hauteur des 3x20 pour 2020 et objectif national du facteur 4 pour 2050) se sont ainsi imposés à tous les territoires sans réelle considération des potentiels propres à chaque territoire, c'est-à-dire sans réel prise en compte des spécificités locales qui déterminent pourtant largement les profils d'émissions de GES et les potentiels énergétiques des territoires.

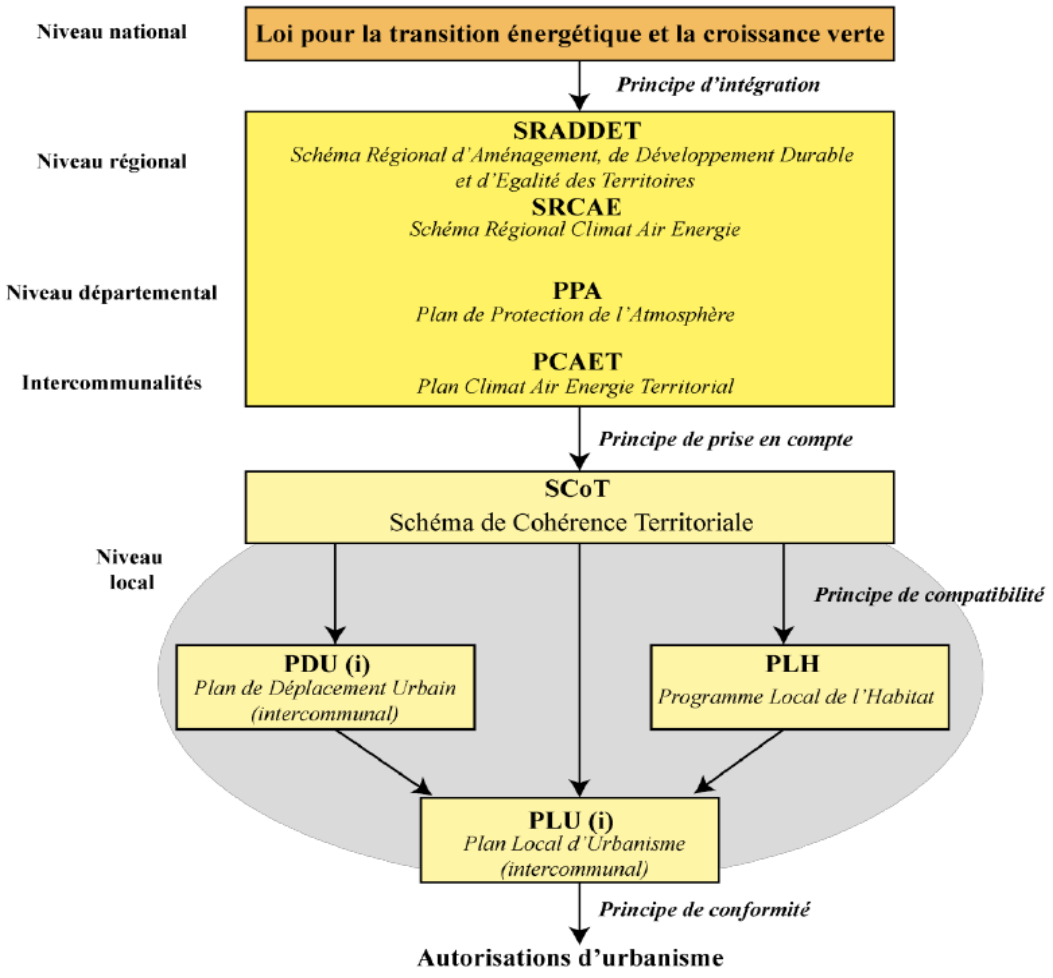
Figure 10 : Articulation juridique entre le SRCAE (issue des lois Grenelles) et les autres documents territoriaux



Source : CERTU, 2011 in AdCF, 2011

Les nouveaux SRCAE issus de la loi TECV (**figure 11**) sont désormais intégrés dans les Schémas Régionaux d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET, issus de la loi NOTRe) et deviennent prescriptifs et opposables aux SCoT, PDUi, PCAET et PLUi, Plan local d'urbanisme (PLH). Ces derniers schémas devront non seulement « prendre en compte les objectifs » du SRADDET, mais également « être compatibles » avec les règles qui y seront édictées. En termes de méthode, l'élaboration et la délibération du SRADDET devront être approuvées par le Préfet. *A priori* rien n'est changé quant à la manière d'élaborer le SRADDET et autres documents de cadrages. Celui-ci se construit toujours selon une logique descendante en déclinant les objectifs nationaux aux échelons inférieurs.

Figure 11 : Articulation juridique entre le SRCAE (issue de la Loi TECV) et les autres documents territoriaux



Source : Chabrol, 2016, UMR ESPACE, Université d'Avignon

Pour l'élaboration du SRADDET, la loi prévoit l'association obligatoire du représentant de l'État, des conseils départementaux, des métropoles, des Établissements publics portant le SCoT, des EPCI compétents en matière de PLUi et des comités de massifs. Les acteurs associés de manière facultative sont le Conseil économique, social et environnemental régional (CESER), les chambres consulaires (chambres d'agriculture, de commerce et d'industrie, des métiers et de l'artisanat), les EPCI non situés dans un établissement public portant le SCoT. Ainsi, selon les modalités définies par la loi, les associations et les citoyens sont écartés du processus d'élaboration du schéma. Rien n'empêche cependant les régions à définir une méthodologie d'élaboration plus ouverte et plus démocratique. Toutefois, l'État, lui, ne l'oblige pas.

Pour Callois (2017), dans le nouveau contexte de fusion des régions (passage de 22 à 13 régions), la rédaction de ''gros schéma'' par de ''grosses régions'' risque de n'être lue par personne. Ainsi, les responsables politiques locaux risquent, par manque d'outils pour fédérer les citoyens, de ne pas jouer leur rôle essentiel qui est de redonner du liant social à leur territoire à travers un projet cohérent et partagé par tous. Il est cependant encore trop tôt, pour évaluer la portée participative de ces nouveaux documents et la mobilisation de la société civile.

2.2.2.2 Le remplacement de l'Agenda 21 par le PCET et le PCAET : le risque d'une montée de l'expertise technique autour des questions climatiques

À l'origine, les Agendas 21 locaux volontaires ont été le principal outil de mise en œuvre territoriale des engagements internationaux sur le développement durable. La plupart des villes pionnières (*cf.* section 2.1.4) ont adopté des plans d'action de l'Agenda 21. Selon Angot (2013), les démarches volontaires d'Agenda 21 ont été très bénéfiques pour les territoires puisqu'elles visent une intégration transversale des secteurs du développement local : urbanisme et planification, transports et mobilité, affaires sociales, habitat et consommations énergétiques, prévention des risques, participation des habitants, etc. Ainsi, le grand intérêt des Agenda 21 est qu'ils ne se limitent pas aux seuls enjeux climatiques, mais traitent également des enjeux environnementaux, de l'appauvrissement de la biodiversité, des problèmes de santé humaine, de la disparité des revenus au sein du territoire, etc. À cette époque, chaque ville définissait son propre cadre d'action en fonction des spécificités locales.

Assez rapidement les chercheurs en sciences politiques et sociales ont fait le constat d'un essoufflement des démarches Agendas 21 (Emelianoff, 2005 ; Angot, 2013), de même que la notion de développement durable semble être dépassée (Theys, 2014). En effet, plusieurs éléments témoignent du manque de dynamisme des Agendas 21. Tout d'abord, l'expression « toujours très confuse et polysémique » de développement durable n'est plus à la mode et peu à peu s'imposent d'autres concepts comme « l'économie (ou la croissance) verte », « la transition écologique et solidaire », « la résilience », « la transition énergétique », « la société post carbone » (Theys *et al.*, 2010 ; Theys et Viadelenc, 2013) ou « l'économie circulaire » (Theys, 2014). Finalement, le concept de développement durable et son application territoriale volontaire par l'Agenda 21 local ont été, petit à petit, remplacé par le terme changement climatique et son application territoriale : le PCET (Angot, 2013). « *Le premier enjeu du PCET est d'apporter une déclinaison locale des engagements internationaux et nationaux pris dans la lutte contre le changement climatique […] Il est aussi, dans sa traduction opérationnelle, un outil de mise en dynamique du territoire* » (Van de Maele *in* AdCF, 2011).

D'après les analyses d'Angot (2013) et de Theys (2014), ce remplacement de l'Agenda 21 au profit du PCET est principalement lié au fait que le développement durable est un principe « normatif sans norme ». Or, la compréhension des changements concrets dont il est potentiellement porteur ne peut *a priori* s'effectuer qu'à travers l'étude de « dispositifs

d'action » concrets (techniques, réglementaires, procéduraux) que la notion de changement climatique permet d'appréhender plus facilement. C'est ainsi que les indicateurs Bilan Carbone ® (méthode Ademe) sont devenus la référence des questions essentiellement centrée énergie-climat, dont les premiers engagements de mesure datent du Protocole de Kyoto (1997). Mancebo (2011) ou encore Bertrand (2013) font les mêmes constats « *de plus en plus, les interventions urbaines dites « durables » se focalisent, voire se réduisent, à la composante climatique et énergétique* » (Mancebo, 2011 : 10) ; « *La « mesure carbone » devient l'étalon et le socle du référentiel d'action locale sur le « problème climat* » » (Bertrand, 2013 : 20).

Ainsi, alors que les Agendas 21 ont favorisé l'émergence de la concertation et du débat citoyen et un début d'intégration de tous les enjeux environnementaux dans tous les secteurs ; les PCET sont conçus pour faire face principalement aux problèmes climatiques et suivent une logique davantage réglementaire et procédurale : « *La question climatique constitue une sorte de « métaproblème », s'imposant aux secteurs liés à l'action publique urbaine et à l'aménagement du territoire. Ce travail de référencement à l'enjeu climatique prend souvent la forme d'une approche quantifiée, qui présente l'avantage d'être un critère d'évaluation relativement commode à manier, mais avec une précision et une comparabilité réduite* » (*op. cit.* : 21).

Finalement, Godinot (2011) met en garde sur la focalisation sur les tonnes de CO_2 évitées, celle-ci présente l'avantage d'être un indicateur unique et lisible, mais peut également entraîner une restriction des analyses en simplifiant de façon illusoire les critères de choix. Pour illustrer ces propos, on peut par exemple s'interroger sur la tendance actuelle qui consiste à remplacer, en milieu urbain dense, la source d'énergie d'une chaufferie d'un réseau de chaleur fonctionnant au fuel ou au gaz naturel par du bois-énergie. Certes, cette substitution d'une source d'énergie à fort impact carbone par une source d'énergie à neutralité carbone permet effectivement de réduire les émissions de GES d'un territoire. Cependant, si l'on prend en compte d'autres indicateurs on s'aperçoit que cette substitution de source d'énergie peut entraîner d'autres problèmes. Par exemple, le critère qualité de l'air, la combustion du bois risque de dégrader la qualité de l'air, car la centrale biomasse produit des particules fines qui viennent s'ajouter aux particules fines, déjà importantes, issues du trafic routier. Par cet exemple on s'aperçoit la TE est donc bien plus complexe qu'une simple substitution des énergies dans le but de réduire les émissions de GES.

De plus, l'accent mis sur le seul critère carbone implique souvent de concentrer les solutions sur des réponses techniques. Ce phénomène « technico-centré » a été relevé par Broto et Bulkeley (2012) dans les villes du monde entier. En effet, les chercheurs ont montré, en analysant les expérimentations d'une centaine de grandes villes du monde entier, que les actions mises en place pour atténuer le changement climatique sont très focalisées sur des projets techniques et sectoriels et ciblent surtout le bâtiment (essentiellement neuf) et les grandes infrastructures énergétiques. Les interventions sur les formes urbaines restent très en deçà de ce qui serait nécessaire (GEA, 2012). Pourtant, selon Salat *et al*. (2013) la réduction

des émissions de GES nécessite avant tout de réduire les besoins en énergie. Un des leviers les plus importants d'action politique pour réduire les besoins d'énergie des territoires est l'intervention sur les formes urbaines : *« les plus grands potentiels d'amélioration de l'efficience [dans la demande finale d'énergie] peuvent être réalisés par une combinaison d'efficacité énergétique des bâtiments et de la forme urbaine à travers des politiques de densité. La forme urbaine compacte à elle seule peut diviser la consommation énergétique par 2. L'efficience des bâtiments a un potentiel de réduction d'environ 45 % »* Salat *et al.* (2013 : 20). Nous aborderons le débat concernant les avantages et les limites de la forme urbaine compacte dans la section 2.3.1.3. Gardons pour le moment simplement à l'esprit que toutes les solutions proposées pour réduire le bilan carbone d'un territoire (qu'elle soit orientée sur la technique, sur la forme urbaine ou sur d'autres éléments) engendrent souvent des effets pervers sur d'autres composantes. Ainsi, l'indicateur CO_2 est trop restrictif pour prendre en compte toute la complexité et les enjeux des problèmes persistants.

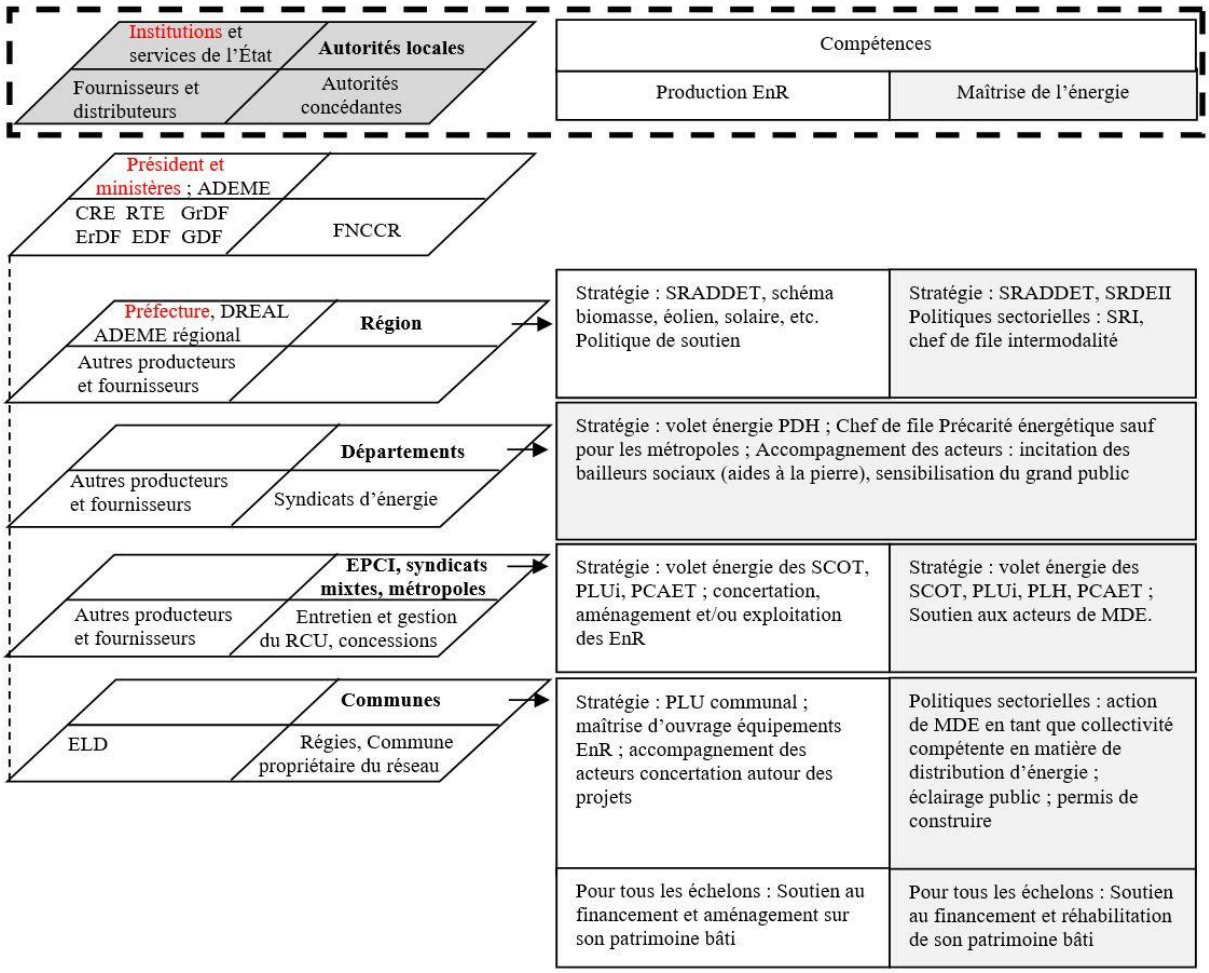
En définitive, pour aider les autorités locales à mener les bonnes actions, l'indicateur carbone présenté comme l'indicateur de référence du PCET présente des limites. Notamment, il ne prend pas en compte les impacts des solutions déployées sur la qualité de l'air. Plutôt que de renforcer l'approche intégrative de l'Agenda 21, la Directive européenne s'est emparée du problème qualité de l'air. Désormais la loi TECV remplace les PCET par des Plans Climat-Air-Énergie Territoriaux (PCAET). Ces nouveaux PCAET doivent intégrer des enjeux environnementaux et sanitaires et prendre en compte et articuler des politiques liées aux transports, à l'énergie, à l'habitat et à l'urbanisme au niveau des intercommunalités.

Si la complexité de l'action publique et notamment des processus de prise de décision est un fait établi en raison de la pluralité des finalités à atteindre (Bozeman, 2007 ; Gibert, 2008), l'indicateur carbone qui demandait déjà une expertise difficile à atteindre pour un grand nombre de collectivités va se complexifier ces prochaines années par un ajout d'indicateurs « qualité de l'air » et peut-être même, dans quelque temps, par un instrument d'aide à la décision multicritères telle que l'analyse du cycle de vie (ACV) pour mieux intégrer la dimension environnementale globale. Ainsi, la dimension experte qui était cantonnée à l'indicateur carbone va alors s'accroître. On peut se demander, si dans un tel contexte, les collectivités territoriales arriveront encore à s'approprier ces nouveaux outils d'aide à la décision et à rester maîtres de la stratégie énergétique de leur territoire ? L'expérimentation de l'ACV dans le processus de décision des choix techniques a déjà confirmé la faiblesse d'expression politique et le rôle prégnant de l'expertise technicienne détenue par les ingénieurs managers dans la gouvernance de ces services publics aux rationalités techniciennes dominantes (Tsanga Tabi et Verdon, 2014).

2.2.3 Un portage des responsabilités énergétiques et climatiques par les collectivités locales non abouti

Tout au long de cette section 2.2 nous avons étudié de quelle façon les textes de loi encadrent la territorialisation de la TE et répartissent les prérogatives de la gestion de la TE entre différentes collectivités territoriales selon leurs compétences juridiques (**voir figure 12 pour une synthèse**).

Figure 12 : Découpage politico-administratif, distribution des compétences EnR et maîtrise de l'énergie et acteurs techniciens structurants la gestion des énergies (gaz, électricité, chaleur)



Auteur : Sophie Buessler, 2018, LIVE, Université de Strasbourg.
D'après Chanard, 2011 et ADEUS, 2017

Une première stratégie étatique est à noter : l'État ne donne aucun objectif à atteindre dans le domaine des économies d'électricité et interdit aux collectivités de prendre part aux débats sur la production d'électricité concentrée à partir de centrales nucléaires. Ainsi, les questions relatives aux transformations du parc ancien (nucléaire, charbonnier, gazéifié) reviennent strictement à l'État. La création de propres régies locales d'énergies (électricité, gaz) est

encore peu reconnue. Le développement de réseaux intelligents est strictement possible dans le cadre d'un « droit à l'expérimentation » (Magnin, 2016). En définitive, concernant la production d'énergie directe, le cadre d'action des collectivités locales est cantonné aux développements des EnR et aux réseaux de chaleur. Par ailleurs, dans un contexte de restriction budgétaire, si les collectivités locales souhaitent s'engager dans une démarche ayant pour finalité d'atteindre un équilibre entre consommation et production d'énergie (électricité et chaleur) (territoires à énergie positive (TEPOS)), alors elles n'ont pas d'autres choix que de s'appuyer sur des partenariats avec des entreprises et des fournisseurs privés (**figure 12**).

Concernant la MDE et le développement des EnR, domaine privilégié d'action des collectivités locales, nous avons vu que les compétences juridiques ont subi de nombreuses réformes ces dernières années. Généralement, les compétences en lien avec des actions de MDE ou d'EnR se répartissent entre les trois niveaux de collectivités locales que sont en France les Communes, les Départements et les Régions (**figure 12**). Ces trois niveaux sont composés d'une assemblée délibérante élue au suffrage universel direct et sont accompagnés de services administratifs compétents, mais nous avons aussi pu voir dans les sections précédentes que les lois nationales donnent aussi des compétences « énergie » par exemple aux EPCI, aux Pays (qui sont des regroupements de communautés de communes), aux Parcs naturels régionaux, aux communautés de communes, d'agglomération ou communautés urbaines et plus récemment les métropoles qui sont des formes d'EPCI (**figure 12**).

De plus, Boutaud (2013) fait remarquer qu'il n'existe pas de compétence « énergie » clairement définie, mais plutôt un faisceau de prérogatives lié plus ou moins à l'énergie et distribué selon les compétences juridiques des différents échelons administratifs. Globalement, le développement économique (mise en place de l'économie circulaire), la mise en œuvre de plans pour la qualité de l'air et les outils d'observation énergie-climat est réservée aux régions. Par ailleurs, les compétences régionales ont évolué ces dernières années. Par exemple, depuis la réforme de 2015, de façon schématique, la région qui était compétente pour l'organisation des transports ferroviaires régionaux récupère la compétence des transports routiers et scolaires non urbains du département. Autre exemple : avant la loi TECV, les régions n'avaient pas l'obligation réglementaire de prendre en charge les questions d'économies d'énergie des logements privés. Cependant, la récente loi TECV a positionné l'échelon de la région comme un échelon clé pour piloter le service public de la performance énergétique de l'habitat et organiser les plateformes de la rénovation énergétique (PTRE) des logements. Aujourd'hui, les régions sont ainsi chargées d'assurer un service public de l'efficacité énergétique et de construire un programme régional d'efficacité énergétique (PREE) (Chirrat et Denisart, 2016).

L'aide sociale (aide à la pierre, dispositif de soutien financier pour la rénovation de l'habitat privé de l'ANAH) est gérée par les départements. Les départements contribuent notamment à la résorption de la précarité énergétique et à l'accessibilité des services au public. Ils ont un

rôle de chef de file en ce qui concerne l'autonomie des personnes ou encore pour la participation des agences départementales d'information pour le logement (ADIL) et conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement (CAUE) au service public. Cependant, depuis 2014 les métropoles peuvent demander à prendre en charge les questions de précarités énergétiques à la place des départements. Ainsi, au fur et à mesure des réformes territoriales, les compétences des départements ont diminué (**figure 12**).

La planification énergétique est réservée au niveau intercommunal ; la responsabilité des réseaux de distribution, l'urbanisme, la gestion du foncier et l'action sociale sont réservés aux EPCI, syndicats mixtes et/ou communes (Loinger, 2010 ; Boutaud, 2013). L'aménagement du territoire et les infrastructures de transport font l'objet en France d'une planification trans-territoriale à différentes échelles : les Schémas Régionaux d'Aménagement**,** de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET), les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) qui rassemblent le plus souvent plusieurs intercommunalités ou bien encore les Plans de Déplacements Urbains et Programmes Locaux de l'Habitat couvrant le périmètre métropolitain. Les programmes territoires à énergie positive (TEPOS) s'avèrent élaborés en dehors de ces dispositifs trans-territoriaux et formulés sans lien direct avec ces derniers (Balaye *et al.*, 2018).

Outre les compétences obligatoires, chaque niveau a des compétences optionnelles et facultatives qu'il peut saisir ou non. Par exemple une communauté de commune à des compétences obligatoires dans l'aménagement de l'espace (SCoT), dans les actions de développement économique (par exemple gestion des zones d'activité industrielle) et dans la collecte et le traitement de déchets. Les compétences optionnelles sont par exemple la protection de l'environnement et le soutien aux actions de maîtrise de l'énergie, la politique du logement, etc. Les compétences facultatives sont par exemple, le transport, l'assainissement, les itinéraires cyclables, la production d'énergies renouvelables et contribution à la transition énergétique.

Selon nous, cette surenchère des échelons administratifs (**figure 12**) complexifie l'organisation politico-administrative française (« mille-feuille français ») et risque de nuire à la mise en œuvre intégrative et cohérente de la TE. Cette hypothèse a été validée à plusieurs reprises par divers scientifiques. Pour Loinger (2010 : 23), « *le Grenelle de l'Environnement n'aborde pas la question du territoire de façon frontale, mais il se contente d'introduire la territorialité au niveau de chacune des sphères traitées. Chaque niveau territorial est donc contraint de réaliser lui-même l'emboîtement entre les différents champs* ». Plus récemment la conclusion du travail de thèse en droit public de Daydie (2016 : 504) mentionne que : « *le foisonnement des compétences énergétiques locales et des échelons territoriaux compétents constitue un facteur de complexité qui risque de compromettre l'efficacité de la politique énergétique dans son ensemble* ».

De plus, ce foisonnement des compétences et des échelons fait l'objet de réforme continue depuis de nombreuses années ce qui ne facilite pas la prise en charge rapide et efficace des prérogatives énergétiques (un temps d'adaptation étant à chaque fois nécessaire aux élus et services pour intégrer les nouveaux outils et instruments). Ainsi, si les collectivités territoriales (principalement les régions et les intercommunalités) sont reconnues depuis 2004 – 2005 comme étant les mieux placés pour mettre en œuvre la TE, l'échelon décentralisé (région, département, EPCI, etc.) le plus pertinent en matière d'action énergétique, économique et climatique fait encore l'objet de nombreux polémiques, débats et confrontations. Les réformes territoriales et de fait, la répartition des prérogatives énergie-air-climat sont loin d'être abouties en France.

Pour Gérard-François Dumont (2018 : 16) « *les lois territoriales des années 2014-2017 instaurent des rigidités géopolitiques dans l'organisation territoriale qui se substituent aux souplesses qui existaient auparavant […] avec des contraintes de gouvernance fixées par les lois* ». Alors que les communes avaient la possibilité de nouer des partenariats avec des communes différentes selon les projets développés, le nouveau régime d'intercommunalité est désormais enfermé dans un unique périmètre administratif. Or, selon nous, celui-ci ne peut pas constituer l'optimum pour gérer tous les problèmes air-climat-énergie. Il serait réducteur de penser que la gestion des déchets, le traitement de l'eau, les synergies ville-campagne dans le développement des EnR, la gestion des déplacements entre bassin d'emploi et bassin de vie, entre autres choses, puissent être gérés de façon optimale par un seul périmètre. Par ailleurs, G-F Dumont critique le fait que le périmètre d'intercommunalité a été souvent imposé par l'État sans tenir compte des réalités historiques ou géographiques.

Dumont (2015 : 116) évoque un risque de double centralisation si les grandes régions avec son préfet régional, inévitablement plus éloigné de leurs territoires, s'approprient des réflexes jacobins et oublient le principe de subsidiarité. Dans tous les cas, Dumont (2018), Dumont (2015) ou encore Questiaux (2016) considèrent que toutes ces réformes territoriales se caractérisent par une complexification de leur contenu qui les rend assez impénétrables aux citoyens, et même souvent aux élus. Dans ce contexte de déstabilisation, Nicolas Questiaux (2016 : 102) nous met en garde sur le fait que « *le citoyen risque de perdre de vue son interlocuteur, de pâtir de la mise au point des compétences, de payer de son temps celui que prend l'administration à se réformer* ». On peut alors se demander si les autorités locales arriveront encore à trouver du temps pour co-construire, avec les citoyens une stratégie énergétique pour leur territoire d'attachement.

2.3 Évaluation de l'impact carbone de différentes actions locales

L'objectif de cette section est de présenter, concrètement, les leviers en lien avec l'énergie qui sont localement mobilisables dans les différents champs d'intervention des collectivités locales. Par champ d'intervention, on entend les échelles d'actions (échelle

interne, échelle des politiques publiques et l'échelle externe) sur lesquelles les collectivités locales et principalement les métropoles peuvent agir pour influencer la réduction des émissions de GES (Chanard, 2011).

Nous commençons par rappeler les 5 principaux niveaux d'intervention des collectivités locales sur lesquels les collectivités locales, de la région à la commune, peuvent impacter, par leur planification et action concrète, la réduction des émissions de GES (2.3.1). Puis nous précisions les outils et instruments possiblement mobilisables par la législation qui permettent aux élus et aux services attachés de mettre en œuvre des actions visant à développer les énergies renouvelables et à faire des économies d'énergie dans le secteur du bâtiment (2.3.2).

2.3.1 Les champs d'intervention possibles des collectivités locales françaises et leur impact carbone

Les niveaux d'intervention des politiques énergie-climat des collectivités locales ont été étudiés à plusieurs reprises (ADEME *et al.*, 2005 ; Bulkeley et Kern, 2006 ; AMORCE, 2008 ; ADEME, 2009 ; Chanard, 2011 ; Theys et Viadelenc, 2013). Les documents référents pour la construction d'une politique climat-énergie à l'échelle locale distinguent trois voire cinq niveaux d'intervention pour les collectivités et leurs groupements (**tableau 3**).

Tableau 3 : Les 5 niveaux d'intervention possibles des communautés pour agir sur la réduction des émissions carbone

Niveau	Les modes de gouvernance des politiques locales du climat et de l'énergie		Impact carbone attendu
5	INFLUENCER LES NIVEAUX HIÉRARCHIQUES SUPÉRIEURS Influencer les politiques nationales et internationales dans le but de renforcer la gouvernance multi-échelle et appeler à des objectifs énergétiques et climatiques plus ambitieux en intégrant par exemple les réseaux de ville	L'ÉCHELLE EXTERNE Action sur les sphères d'influence (supérieure et inférieure). Capacité à porter la gouvernance locale de l'énergie-climat	40 à 50 % de réduction de GES
4	ÊTRE AU CŒUR DE LA MOBILISATION GÉNÉRALE DES ACTEURS DU TERRITOIRE Coordonner les actions de tous les acteurs du territoire (entreprises, commerçants, habitants) et les inciter à participer à leur niveau à l'effort de sobriété et d'efficacité énergétique, en menant par exemple une campagne de communication, d'information et d'incitation par des subventions ou encore en créant des partenariats		

3	AGIR SUR LES POLITIQUES D'AMÉNAGEMENT ET D'URBANISME AMBITIEUX Mener une politique ambitieuse d'intégration transversale de tous les secteurs du développement local : urbanisme (politique foncière) et planification, construction de nouveaux quartiers et bâtiments (normes), habitat et consommations énergétiques, transports et mobilité (péages), déchets, approvisionnement énergétique locale	L'ÉCHELLE DES POLITIQUES PUBLIQUES Actions sur les politiques publiques de la ville	20 %
2	FOURNIR DES BIENS ET DES SERVICES EXEMPLAIRES Action exemplaire sur les services fournis à la population	L'ÉCHELLE INTERNE Actions sur le patrimoine et les services	20 %
1	ÊTRE EXEMPLAIRE Action exemplaire en interne sur le patrimoine public (bâtiments, déchets et véhicules publics par exemple)		2 à 5 %

Source : Buessler Sophie, 2018, LIVE, Université de Strasbourg. D'après Bulkeley et Kern, 2006 ; Chanard, 2011; Theys et Viadelenc, 2013.

2.3.1.1 Impact carbone des actions en interne (niveau 1)

Comme le montre le **tableau 3**, pour commencer, les autorités locales, de la Région à la commune, peuvent agir sur le patrimoine dont ils assurent la gestion directe pour répondre aux besoins de leur propre service administratif (niveau 1). À ce niveau, les autorités locales peuvent être exemplaires dans les constructions neuves, les actions de rénovation énergétique du patrimoine bâti existant et dans l'efficacité énergétique de leur parc de véhicules.

Grâce aux outils développés à travers les premiers bilans carbone, engagés dès 2005, les données recueillies dans différentes communes confirment que les collectivités ne contrôlent, en maîtrise directe, que quelques pourcents des émissions de GES qui ont lieu sur leurs territoires ''géographiques'' (Godinot, 2011). En termes d'impact, le parc immobilier et réseau dont les collectivités locales ont la charge consomme souvent moins de 3% des énergies utilisées dans le territoire communal ou communautaire (ADEME, 2004). Les données avancées par Theys et Vidalenc (2013) concernant l'impact potentiel de l'action locale en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre conduisent à estimer que 2 à 4% peuvent être gagnés par une bonne gestion du patrimoine public local. Dans le même ordre de grandeur, les flottes de véhicules de la collectivité représentent moins de 5% de la totalité des véhicules en circulation (Souami, 2007). Gérard Magnin avance les chiffres suivants : la demande d'énergie peut être réduite de 5% en actionnant ce qui se présente sous la responsabilité directe des communes (Piro, 2010). Ainsi, les leviers mobilisés sur ce niveau 1 sont très limités en termes d'économie d'énergie et d'atténuation du changement climatique, mais présentent une valeur d'exemplarité indispensable pour légitimer les autres actions publiques locales.

2.3.1.2 Impact carbone des actions sur les équipements publics dédiés aux services de la population (niveau 2)

Ensuite, en tant que maîtres d'ouvrage et gestionnaire de différents équipements à destination de la population (éducation, santé, culture, loisirs, etc.), en tant qu'autorités organisatrices des infrastructures spécifiques (réseau de chaleur urbain, éclairage public, construction de logements sociaux, construction d'écoles, etc.), les villes peuvent également être exemplaires au niveau des biens et services qu'elles fournissent aux habitants (niveau 2). Cependant, les actions à ce niveau restent limitées. En effet, le développent des réseaux de chaleur urbain ou des filières énergétiques pour produire de la chaleur ne peuvent concerner qu'une partie limitée des territoires, celles présentant de fortes densités thermiques (forme urbaine dense). L'investissement dans des panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques est ralenti en raison de l'investissement de départ important. Les bâtiments destinés à fournir des services à la population ou des logements sociaux représentent une faible proportion des bâtiments construits sur le territoire. Des améliorations thermiques sur ces bâtiments publics sont nécessaires pour l'exemplarité, mais leur impact en termes d'économie d'énergie reste limité par rapport au potentiel d'économie d'énergie que représente l'ensemble des bâtiments du parc privé. Selon les données avancées par Theys et Vidalenc (2013), les actions sur le niveau 2 permettraient de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 20%.

2.3.1.3 Impact carbone des actions sur les politiques locales d'aménagement (niveau 3)

Le niveau 3 d'intervention publique concerne le domaine d'action des politiques locales d'aménagement (Chanard, 2011). Il s'agit, dans ce niveau, d'intégrer la thématique énergie-climat dans l'ensemble des politiques locales d'aménagement et d'urbanisme. En mobilisant leur compétence dans le domaine de l'aménagement, les autorités locales peuvent réduire les besoins en énergie et les émissions de GES en agissant sur la conception de nouveaux quartiers et bâtiments, la rénovation d'anciens quartiers et bâtiments, les aménagements portant sur les mobilités et déplacements, l'approvisionnement énergétique local, la politique globale des déchets, de l'eau et de l'assainissement, le développement des énergies renouvelables.

Gérard Magnin avance que la demande d'énergie peut être réduite de 20% sous l'influence des politiques urbaines (Piro, 2010). Mais, l'impact carbone des actions politiques engagées à ce niveau reste difficile à évaluer. Les travaux de Desjardins et Llorente (2009) ont montré que l'urbanisme et l'aménagement ne sont pas des leviers majeurs pour une réduction rapide des émissions de GES. Ils peuvent néanmoins jouer un rôle non négligeable. De plus, les effets des interventions des collectivités locales au niveau de l'aménagement du territoire sont plus contrastés qu'il n'y paraît, car certains leviers *a priori* bénéfiques peuvent être à l'origine d'effets indésirables. Pour comprendre la complexité de l'aménagement durable des territoires

et des impacts carbone, voici une illustration à partir de la controverse autour du concept de ville compacte.

Les réglementations d'urbanisme incitent souvent les collectivités à contenir la ville, à la densifier. Des chercheurs comme Salat *et al*. (2013) mettent en avant les nombreux intérêts des formes urbaines compactes. Quatre avantages sont souvent évoqués :

1) *Une forme urbaine compacte améliore l'accessibilité par la proximité. Ils diminuent les besoins en matière de transport, tout en assurant des niveaux plus élevés de service et de bien-être* (*op. cit* : 211).

2) *De fortes densités de population et des formes urbaines compactes sont nécessaires pour assurer des transferts modaux de l'automobile vers le transport public* (*op. cit* : 211). Plusieurs travaux (Newman et Kenworthy, 1989 ; Orfeuil, 1986 ; Massot et Orfeuil, 2007) ont montré que selon si l'on vit dans une zone bien desservie et bien équipée en transport en commun, ou que l'on vit dans une zone peu dense et dépendante de l'automobile pour la plupart des activités, les consommations d'énergie pour la mobilité varient dans un rapport de 1 à 3 pour des personnes comparables en termes de niveau de vie et de position dans le cycle de vie (Massot et Orfeuil, 2007).

3) *Les formes urbaines compactes sont les stratégies de conservation de l'énergie les plus efficaces* (Salat *et al* : 211).

4) *La technologie seule ne peut pallier les excès de demande liés à des formes urbaines étalées et fragmentées* (*op. cit* : 98). *L'efficacité des dispositifs technologiques se trouve multipliée et leur coût diminué si les formes urbaines sont au préalable optimisées* (*op. cit* : 95).

Ainsi, la plupart de ces points mettent en avant les avantages de la forme urbaine compacte. Cependant, la question de la compacité des villes est encore beaucoup discutée par de nombreux chercheurs. Certains chercheurs montrent que dans certains cas, la croissance des modes doux pour les trajets quotidiens courts, rendu possible par la forme compacte, est compensée par une augmentation des déplacements longs, par avion et voiture (fortement émetteurs de GES) dans le cadre de voyages, de loisirs, etc. (Scheurer J., 2001 ; Erling H., E.T. Norland, 2005). Par cet exemple, les chercheurs démontrent que selon la façon dont on comptabilise les émissions, la solution de la ville dense peut s'avérer contre-productive. Ainsi, si l'aménagement des voiries en faveur des mobilités douces et le développement des transports en commun pour réduire la place des voitures dans les territoires à fortes densités sont souvent jugés bénéfiques pour réduire les émissions de GES, ces solutions n'apparaissent pas, dans une logique globale (comptabilisation des GES à une échelle plus large), comme porteuses de toutes les vertus. Les vrais enjeux se situent surtout au niveau des attitudes, des

comportements et des modes de vie des habitants (désir de voyage, besoin d'espace, « phénomène barbecue[20] »).

Par ailleurs, si la forme urbaine compacte est souhaitable pour limiter les émissions de GES, elle risque de contribuer à augmenter l'effet îlot de chaleur urbain (ICU) dont on sait qu'il impacte à son tour sur la qualité de l'air. L'ICU se définit comme un excédent de température dans les centres-villes de 4 voire même 5 degrés par rapport aux périphéries voisines. L'enjeu est de limiter la formation d'un ICU, car il contrarie le repos de l'organisme et est dommageable pour la santé (Roussel *et al*, 2018). Ce phénomène d'ICU contribue, de plus, à dégrader la qualité de l'air par l'augmentation de la concentration de certains polluants comme l'ozone notamment (Youshikado et Tsuchida, 1996 ; Sarrat *et al.*, 2006 ; Lai et Cheng, 2009 ; Ryu *et al.*, 2013, Fallman *et al.*, 2016). Face aux phénomènes d'ICU, pour gagner en qualité de confort, certains usagers utilisent des climatiseurs. Cela renforce le phénomène d'ICU, accélérant à son tour la dégradation de la qualité de l'air (extérieur et intérieur). On remarque par cet exemple que la forme compacte très souvent encouragée par les agences d'urbanisme risque d'être à l'origine d'effet pervers.

Les solutions envisagées pour pallier aux problèmes de l'ICU sont la création d'îlots de fraicheurs (végétation, bassin d'eau) et le renforcement de l'isolation des bâtiments et des protections solaires. Ces deux solutions risquent cependant à leur tour de créer d'autres problèmes : allergies aux pollens si les essences des arbres sont mal choisies, espèces indésirables si les eaux sont stagnantes, dégradation de la qualité de l'air intérieur si la ventilation a été négligée au moment du renforcement de l'isolation du bâtiment. Cette illustration d'effet boule de neige (un exemple parmi d'autres) a pour but de souligner la difficulté à opérer des choix d'aménagement et d'urbanisme compte tenu de l'aspect systémique (interrelié) des phénomènes. Ainsi, en matière d'urbanisme et d'aménagement il semble difficile de savoir précisément sur quel domaine intervenir sans risquer de créer d'autres problèmes.

Pendant longtemps, les actions d'aménagement étaient principalement envisagées dans les constructions et dans les quartiers neufs. Or, comme le souligne Souami (2007) le cadre bâti se renouvelle seulement de 1% par an en France et en Europe ce qui réduit donc l'impact carbone de ces actions. En complément du précédent constat, au rythme du renouvellement du capital construit, 70 à 80% des bâtiments existants actuellement seront encore présent en 2050. Selon l'association Négawatt (2012 : 123), il ne faut pas se méprendre, la construction neuve ne sert pas à « renouveler » le parc, mais surtout à l'accroître. En fait, il faudrait, d'après les estimations de l'association Négawatt, 1000 ans au rythme actuel des constructions et surtout des démolitions pour renouveler le parc existant. Plus précisément, comme les bâtiments anciens consomment en moyenne 250 kWh_{ep}/m^2 (avec des écarts très

[20] phénomène selon lequel les habitants des centres-villes, à revenu identique, ont une plus grande propension à se déplacer pour leurs loisirs que les habitants du périurbain (Munafò, 2017).

importants), contre 50 kWh_{ep}/m^2 pour les bâtiments neufs ; si l'on tient compte de ce rapport de 1 à 5, on en déduit que le taux de 1%[21] de renouvellement du stock de bâtiments existants par des bâtiments neufs, en poids de production, équivaut à un taux de 0,2% en énergie (Hébert, 2015). Finalement, le défi porte sur les 66% de logements construits avant la première réglementations thermiques (RT) dont près de 78% de ces logements se situent encore à une performance énergétique égale ou supérieure à la classe D du DPE, soit une consommation supérieure à 150 $kWh_{ep}/m^2/an$ (Rüdinger, 2013).

Ainsi, dans le domaine de l'aménagement, nous pouvons avancer que le plus gros des efforts des politiques locales devrait être concentré sur la ville existante. Cette affirmation est aussi celle donnée par Serge Salat *et al*. (2013 : 45 et 166) : « *Dans les pays développés dont la population et le nombre d'urbains augmentent faiblement voire stagnent, la réduction de l'empreinte écologique peut s'obtenir en travaillant sur l'efficience des structures urbaines existantes […] et au sein des tissus pavillonnaires existants, qui représentent la grande majorité des surfaces urbanisées en France et certainement en Europe* ». Ces chercheurs concluent que les actions consistant à développer les EnR sans avoir au préalable fortement réduit la demande en énergie ont peu d'effet.

En conclusion, les politiques locales sont très vivement encouragées à agir sur la ville existante et principalement sur le bâti privé existant. Or ce secteur est difficilement mobilisable en actionnant le niveau 3 : domaine d'intervention sur les politiques d'aménagement et d'urbanisme. Des actions sur le secteur privé demandent aux autorités locales de mener des actions entrant dans le domaine d'intervention politique des niveaux 4 et 5.

2.3.1.4 Impact carbone des actions de mobilisation et d'animateur territorial (niveau 4)

Le niveau 4 concerne les actions que peuvent entreprendre les collectivités pour sensibiliser, influencer et encourager l'ensemble des acteurs (les citoyens, les entreprises et les industriels) à faire des économies d'énergie et à développer des EnR. Les collectivités peuvent informer, sensibiliser, fédérer et mobiliser les acteurs du territoire par la mise en place d'un ensemble d'actions de sensibilisation et de mesures facilitatrices comme des PCET fédérateurs (au niveau des EPCI), des partenariats public-privé (au niveau des communes), la mise en place de campagne de communication (à tous les niveaux). Les collectivités peuvent aussi proposer des aides financières ou encore des structures d'accompagnement personnalisé (PTRE au niveau des régions) pour aider les habitants à entreprendre des rénovations thermiques globales de leur habitation. Dans ce cas, les collectivités locales, de la région à la commune, sortent de leur rôle de donneur d'ordres pour aller vers celui d'animateur territorial (Godinot, 2011). Les actions sont concentrées sur le pilotage de tous les acteurs : acteurs

[21] voire 0,3% selon les sources.

intermédiaires (banques, artisans, entreprise, maîtrise d'œuvre, ingénieurs, agents immobiliers) et citoyens, etc. Les données avancées par Videalenc et Theys (2013) concernant l'impact potentiel de l'action locale en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre conduisent à estimer que 40 à 50% (la moitié du facteur 4) peuvent être gagnés grâce à des changements de comportement ou de modes de vie de la part des habitants et des acteurs économiques du territoire.

Comme la ville de 2050 est en moyenne pour la métropole, déjà construite à 70% en 2005 (Traisnel *et al.*, 2010 :10), une question transversale fondamentale pour réaliser la transition énergétique des territoires ruraux comme urbains est celle de la réhabilitation énergétique de tous les bâtiments existants. Comme l'affirme Schröder *et al.*, (2019 : 116) « *urban energy transitions will be to a large degree determined by their success in dramatically improving the end-use energy efficiency of the building stock* ». Ainsi, l'enjeu pour les villes est de fédérer tous les acteurs du territoire dans l'amélioration du cadre bâti. Seule l'implication de l'ensemble des acteurs (habitants, commerçants, industriels, etc.) permet de réduire de façon spectaculaire les besoins en énergie et ainsi l'impact carbone d'un territoire.

2.3.1.5 Impact carbone des actions de renforcement de la gouvernance multi-échelle (niveau 5)

Enfin, dans certains cas, les élus peuvent également intervenir et influencer les politiques nationales ou internationales (niveau 5) à l'instar des associations de villes que nous avons présentées dans la section 2.1. Selon Magnin (*in* Piro, 2010) : la demande d'énergie peut être réduite de 75% si le domaine privé (les habitants, les entreprises et industriels) ou d'autres institutions publiques (État, Europe) prennent part à la démarche de TE. Ces éléments d'analyse confirment que les autorités locales peuvent avoir un rôle important à jouer pour maintenir une pression sur les institutions politiques supérieures et pour accompagner les acteurs intermédiaires et la société civile dans une mobilisation générale de changement.

2.3.1.6 Les autorités locales, des acteurs privilégiés pour l'animation territoriale, la mobilisation et l'accompagnement de tous les acteurs

En définitive, les autorités locales, de la région à la commune, peuvent intervenir à 5 niveaux pour mettre leur territoire en transition. Elles peuvent intervenir à travers leur rôle d'exemplarité (changement de comportement en interne et renforcement de l'efficacité énergétique des infrastructures en place : niveaux 1 et 2), mais leur impact en termes de réduction de la demande d'énergie et réduction des émissions de GES est faible. Les autorités locales peuvent intervenir dans l'exercice de leurs missions de planification et d'aménagement du territoire (niveau 3) avec des impacts moyens. Cependant, selon Desjardins et Llorente (2009, 2011), cela représente un coût élevé, par les politiques foncières qu'elles exigent, les investissements massifs dans les transports en commun qu'elles

impliquent, etc. Trop élevé selon les économistes (Prudhomme, Didier, 2007) qui cherchent le coût marginal de réduction de la tonne de carbone. Enfin, les collectivités locales peuvent intervenir dans le cadre de leur fonction de fédérateur, partenaire, mobilisateur, coordinateur et de soutien (encourager les usagers du territoire à un changement d'usage de l'énergie, au développement d'une économie circulaire, à une amélioration du parc bâti privé existant : niveau 4) et dans ce dernier cas les impacts en termes de réduction des besoins d'énergie et des émissions de GES peuvent être potentiellement très importants, mais la question du financement est le facteur limitant.

Pour la suite de notre analyse, nous présentons plus en détail quels sont les principaux outils et instruments mobilisables par les villes pour réduire les émissions de GES par des actions de réduction des besoins d'énergie dans le domaine du bâtiment existant et de développement des EnR. L'objectif des prochaines sections (2.3.2.1 à 2.3.2.3) est de dresser une vision chronologique et synthétique[22] des leviers mobilisables par les autorités locales dans les 4 premiers champs d'intervention pour améliorer le secteur du bâtiment.

2.3.2 Outils et instruments pour améliorer le cadre bâti et développer les énergies renouvelables

En référence aux travaux de Chanard (2011) et Lascoumes et Le Gallès (2004), nous considérerons que les "outils d'aide à la décision" interviennent avant la mise en oeuvre de la politique publique et désignent les bases de données, observatoires, modèles de simulation qui participent à la définition des objectifs, des choix et des actions à mettre en oeuvre dans le cadre d'une politique. Nous désignerons sous le terme d'"instrument de politique publique" les dispositifs permettant de soutenir, de matérialiser et d'opérationnaliser l'action publique.

2.3.2.1 Les leviers d'interventions des villes sur les niveaux 1 et 2 : patrimoine et service

Nous présentons dans cette section les leviers permettant de réduire les besoins d'énergie du patrimoine bâti des communes à partir de l'outil d'aide à la décision bilan carbone « patrimoine et service ». Puis, nous présenterons les instruments législatifs qui donnent des droits aux communes afin d'aménager et exploiter toutes nouvelles installations de production d'EnR.

En termes d'outil d'aide à la décision, un bilan carbone « patrimoine et service » est imposé pour les communautés de plus de 50 000 habitants dans le cadre du PCET, institué par le Plan Climat national et repris par la loi Grenelle 1 et la loi Grenelle 2. Le bilan carbone du

[22] L'analyse est loin d'être exhaustive. il faudra pour cela un travail de thèse à part entière qui analyse le corpus juridique au carrefour de différents droits : droit de l'environnement, droit de l'énergie, droit des collectivités, droit communautaire, droit de l'urbanisme, etc. cf : voir les thèses de Ouvard, 2005 ; Bouvier, 2005 (qui commencent à dater) et les thèses plus récentes de Latullaie, 2012 ; Darson, 2015 ; Daydie, 2016 et de Mauger, 2017.

patrimoine bâti, constitue, au-delà de l'obligation règlementaire à laquelle les collectivités sont tenues, un véritable outil de mesure et d'évaluation des efforts fournis afin de maîtriser et réduire l'émission de GES. Afin de mener un inventaire précis, la Cour des comptes recommande d'attribuer un numéro d'inventaire unique à chaque bâtiment appartenant aux patrimoines publics. Toutes les données recueillies permettent d'acquérir une connaissance exhaustive du patrimoine, une vision de sa valeur réelle, des charges afférentes à sa remise en état, de ses frais de fonctionnement. L'ADEME (2009) de son côté a établi un guide méthodologique pour la réalisation des bilans carbone ® indiquant comment définir le périmètre d'évaluation, comment procéder pour distinguer les émissions directes et indirectes et comment établir les pistes d'actions de réduction en fonction des principaux postes d'émissions ressorties par le diagnostic. Les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA et leurs fédérations, ATMO France), les fournisseurs d'énergie et l'ADEME ont été les premiers partenaires des collectivités locales pour la récolte de données (éléments indispensables pour la réalisation du diagnostic « patrimoine et services ») (Bosbœuf *et al.*, 2016 ; AdCF et Ademe, 2016).

Au niveau des instruments politiques possibles pour réduire les besoins d'énergie du parc public, il en existe quatre grandes catégories : 1) dispositif pour mettre en place une politique de mise en concurrence des opérateurs d'énergie : ceci permet des réductions budgétaires, mais ne réduit pas pour autant les besoins d'énergie, car un changement d'opérateur n'améliore pas les infrastructures ou le comportement des utilisateurs ; 2) dispositif d'investissement visant à changer les équipements de production d'énergie (chaudière par exemple) : l'investissement de départ est abordable, mais sans amélioration de l'isolation du bâtiment et de changement de comportement des utilisateurs, l'investissement dans des technologies de production plus efficaces n'améliore pas pour autant le confort et la baisse des besoins en énergie ; 3) campagne de sensibilisation des utilisateurs des bâtiments publics : l'investissement est orienté sur des mesures d'accompagnement des utilisateurs pour les encourager à adopter des gestes éco-responsables. Une telle action demande un long travail de terrain pour sensibiliser les usagers ; 4) dispositif d'investissement pour entreprendre des travaux sur le bâti (isolation renforcée par exemple) : une action dans ce sens demande un investissement de départ très important, mais les gains énergétiques générés sur le long terme (et baisse des émissions de GES) sont également importants.

Pour toutes les actions (diagnostic bilan carbone, mise en scénarios, actions stratégiques, réalisations des actions via des instruments adaptés), les villes sont confrontées au choix entre faire ou « faire-faire », c'est-à-dire réaliser en interne par des services compétents ou externaliser (Chong *et al.*, 2013). Si les villes optent pour internaliser les étapes diagnostics et choix stratégiques, elles peuvent par exemple, financer un poste de conseillers en énergies partagés (CEP) pour les guider dans leurs choix pour réduire les besoins d'énergie dans les bâtiments publics ou recruter des économes de flux pour réaliser un plan d'économies d'énergie. Le poste de conseillers en énergies partagés peut souvent être en partie financé par

des aides des Régions (Chanard, 2011 : 186). *« L'évaluation a montré que le CEP revenait à 1€ par habitant et par an alors qu'il permet une économie de 3,5€/hbt/an et ce, sans investissement. Les premières actions qui permettent des gains d'énergie portent généralement sur un changement des comportements »*, explique un expert de l'ADEME (Fabrégat, 2010). Si les villes optent par exemple pour une externalisation des actions dans le domaine des économies d'énergie, alors, elles peuvent utiliser différents instruments : par exemple le contrat de performance énergétique (CPE). *« La garantie d'un CPE porte d'abord sur les économies d'énergie (en kWh) réalisées sur la durée du contrat pour un niveau défini de confort et de qualité de service et parfois sur les émissions de gaz à effet de serre. Elle consiste, pour le prestataire, à dédommager le propriétaire, dès lors que l'objectif d'amélioration de la performance énergétique n'est pas atteint* » (Chong *et al.*, 2013 : 2).

Concernant les instruments juridiques à disposition des collectivités pour développer les installations de production d'énergie à partir d'EnR il faut distinguer au préalable deux types de production : la chaleur et la production d'électricité et de gaz. Concernant la production de chaleur, les collectivités ont toujours eu plus de possibilités d'action. En effet, la loi du 15 juillet 1980 permet aux collectivités d'aménager et de construire des installations permettant de distribuer l'énergie par des réseaux de chaleur (RF, 1980). Elles peuvent donc depuis les années 1980 construire des centrales biomasse ou utiliser la chaleur dégagée par les usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM) par exemple. Toutefois la production de chaleur à partir de géothermie profonde est soumise au Code minier dont la régulation appartient encore à l'État ce qui ne facilite pas l'élaboration de projets locaux à partir de ces installations.

Concernant la production de gaz et d'électricité les lois ont beaucoup évolué, d'abord restrictives, les récentes lois laissent beaucoup plus de liberté d'action aux communes. En effet, depuis la loi de nationalisation de 1946 quasiment toutes les communes (soumis à EDF et GDF) gardent leur statut d'autorité concédante et la propriété des réseaux de distribution sur leur territoire, mais elles ne peuvent plus gérer la tarification et les investissements. « *Privé de ces deux principaux attributs du régime de la concession, le statut d'autorité concédante ne confère aux communes qu'un pouvoir très limité* » (Ouvrard, 2005 : 7). L'article 8 de la loi de 1946 précise toutefois que les collectivités territoriales peuvent continuer à produire de l'énergie dans les cas suivants : *« une production d'énergie en vue de l'utilisation du "pouvoir calorifique des résidus et déchets collectés dans les centres urbains pour alimenter un réseau de chaleur" ; l'aménagement et l'exploitation de nouvelles installations de production d'électricité "dans un but d'autoconsommation" sont réservés aux services de la collectivité ; une production d'électricité à partir de l'énergie hydraulique, mais uniquement lorsque la puissance installée des appareils de production n'excède pas 8 000 kW »*. (RF, 1946, Art.8). Le cadre de loi de 1946 est donc très restrictif pour les communes.

Il faudra attendre la loi du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité (RF, 2000), qui transpose en droit français la directive 96/92/CE de décembre 1996, pour marquer la fin officielle de la période de nationalisation. Les lois du 10 février 2000 puis du 13 juillet 2005 (POPE) ont encouragé les collectivités locales à s'impliquer davantage dans la maîtrise d'ouvrage de centrales produisant de l'énergie renouvelable, dans le but notamment de répondre aux objectifs fixés par la Commission européenne en matière de réduction des gaz à effet de serre (Poupeau, 2009). Pour déployer les installations de production d'EnR, les collectivités peuvent compter sur les terrains communaux (disponibilités foncières) et les infrastructures d'accueil (bâtiments publics) (Boutaud, 2013). Toutefois l'électricité produite ne peut être écoulée que de deux manières : soit pour les besoins propres de la collectivité (autoconsommation), soit par vente à EDF, qui est tenue à une obligation d'achat en matière d'électricité produite à partir d'EnR, mais en aucun cas, une collectivité ne peut commercialiser par elle-même. Ainsi, pendant longtemps l'État à limiter économiquement l'intervention des collectivités locales en imposant un tarif d'acheminement dit « timbre poste » (Poupeau, 2009).

Néanmoins, avec la loi TECV les villes peuvent désormais vendre leur production directement aux clients ou aux fournisseurs sans être tenues à une obligation d'achat par EDF ou d'autres entreprises locales de distribution (Denolle, 2016). De plus, des appels à projets spécifiques comme l'appel à projets « Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte » (TEPCV) sont des opportunités à saisir pour obtenir des financements à investir dans des projets d'EnR. Les villes sont désormais aussi autorisées à produire de l'électricité d'origine renouvelable même si l'installation n'est pas située sur leur territoire. Enfin, l'article 109 de la loi modifie le Code général des collectivités territoriales et permet désormais aux collectivités territoriales d'investir dans le capital des sociétés de production d'EnR. Il existe pour cela plusieurs outils d'investissement, les sociétés d'économie mixte (SEM), les sociétés coopératives ou des partenariats publics-privés. Bien qu'il soit encore trop tôt pour savoir si ce nouveau cadre de lois est massivement saisi par les villes, il ouvre la possibilité de nouvelles dynamiques.

2.3.2.2 Les leviers d'interventions des collectivités locales sur le niveau 3 : urbanisme et planification

En France, si l'opérationnalisation des politiques se fait par le biais des instruments classiques de l'action publique de l'État (réglementation, incitations…), une grande partie des politiques énergétiques s'opérationnalise au travers des projets d'aménagement des territoires (Blanchard, 2017). La planification spatiale et la délivrance des permis de construire sont assurées par les communes. Ainsi, les communes en tant que compétentes en maîtrise d'ouvrage et d'aménagement peuvent imposer à la population un certain nombre de règles pour favoriser des bâtiments économes en énergie et l'installation d'EnR, mais aussi, et surtout peuvent mettre en lien les politiques d'aménagement du territoire et de transport. Par

exemple les rapprochements entre les pôles d'emploi, d'habitations et de commerces pour réduire les déplacements sont au cœur des compétences des intercommunalités, des métropoles et des régions.

Concernant le bâtiment, avant les lois « Grenelle » aucune prescription relative aux performances techniques du bâtiment et aux modes constructifs dans la réglementation locale de l'urbanisme ne pouvait être introduite par les communes (Debizet et Guinand, 2011). Cette disposition relevait en effet exclusivement de la réglementation thermique nationale (RT 2000, 2005, 2012). Les lois « Grenelles » ont renforcé l'autorisation pour les communes à articuler la réglementation communale de l'urbanisme avec la réglementation thermique nationale, mais uniquement pour les constructions neuves : « *des bonifications de gabarit ou de surface constructible pour une performance énergétique plus élevée peuvent désormais être introduites dans les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) (Code de l'urbanisme L 128-1) ; elles peuvent aussi imposer des performances énergétiques et environnementales renforcées sur certaines zones à urbaniser (code de l'urbanisme L. 123-1-5). Les communes ne peuvent plus interdire les panneaux solaires (à l'exception des secteurs à fort enjeu paysager)* » (Debizet et Guinand, 2011 : 6). Il est toutefois à noter que le mécanisme d'incitation qu'était la bonification du Coefficient d'Occupation du Sol (COS) portant la limite de dépassement de 20 à 30%, comme le stipule l'article L. 128-1 du code de l'urbanisme a été supprimé depuis l'adoption de la loi ALUR (Tardieu, 2015).

Concernant la performance thermique du secteur des bâtiments résidentiels existants, avant la loi TECV 2015, aucun code d'urbanisme n'encadrait la possibilité pour les autorités locales d'obliger les habitants à renforcer thermiquement un bâtiment. Dans le domaine de la réhabilitation thermique du bâtiment, l'Etat a toujours privilégié l'incitation par des aides financières de droit commun (prêt à taux zéro, crédit d'impôt) et en réponse aux obligations européennes, elle a également dû imposer les diagnostics de performance énergétique (DPE) (Labussière, 2017). Ainsi, les villes n'ont jamais eu de prérogative particulière dans le domaine de l'amélioration thermique du bâtiment privé. Au 1er avril 2014 certains travaux de ravalement de façade étaient même dispensés de déclaration préalable de travaux (article R.421-17 du code de l'urbanisme).

Cela commence toutefois à évoluer. En effet, depuis le 1er janvier 2017, en application de la LTECV, dans un souci d'efficacité et de réduction des coûts, le décret du 30 mai 2016 rend obligatoire la réalisation conjointe des travaux de rénovation lourde (façade et/ou toiture) avec des travaux d'amélioration des performances thermiques des bâtiments[23]. Néanmoins, pour l'application de ce décret il faut que certaines conditions soient réunies : le ravalement doit affecter plus de 50% de la façade, l'obligation d'isoler soit par l'intérieur soit par l'extérieur

[23] performances dont les valeurs minimales sont encadrées par la loi. Depuis le 1er janvier 2018, les niveaux de performance thermique à atteindre lors de l'installation d'isolant ont été modifiés (arrêté du 22 mars 2017 qui modifie l'arrêté du 3 mai 2007)

dépend des constituants des matériaux du mur ou de la toiture, le retour sur investissement doit être inférieur à 10 ans (ce qui n'est pas toujours le cas), le bâtiment doit être construit avant 2001, il faut qu'aucune façade isolée n'ait été faite avant 2008, etc (Ademe, 2018c). Il est encore trop tôt pour mesurer les implications réelles de cette loi, toutefois, comme les conditions de sa mise en application sont limitées à un certain cas précis, nous pouvons penser que sa portée sera faible.

Concernant les énergies renouvelables, la loi TECV vient renforcer le rôle des collectivités territoriales en matière de planification et d'incitation. Les EPCI peuvent désormais définir dans leur PLUi des secteurs où sera imposé aux constructions, travaux, installations et aménagements une production minimale d'énergies renouvelables en fonction des caractéristiques du projet et de la consommation des sites concernés (Denolle, 2016 ; *cf.* Article 8 de la loi TECV modifiant l'article L. 123-1-5 du Code de l'urbanisme).

2.3.2.3 Les leviers d'interventions des collectivités territoriales sur le niveau 4 : acteur fédérateur

Comme nous l'avons vu dans la section 2.3.1, les collectivités locales ont une fonction incitative et d'animateur territorial. Elles peuvent jouer sur des leviers plus indirects comme la sensibilisation, l'accompagnement ou le financement de dispositifs ayant pour objectif d'orienter certains comportements vers une plus grande efficacité énergétique (AdCF, 2011). Dans cette section nous présentons l'outil d'aide à la décision bilan carbone « territorial » et le rôle du dispositif tel que les espaces-info énergie (EIE).

En termes d'outil d'aide à la décision, un bilan carbone « territorial » est recommandé par la loi Grenelle lors de la réalisation d'un PCET. Celui-ci fonctionne selon la même méthode que le bilan carbone « patrimoine et service » (dédié à la gestion du bilan carbone de gestion directe (niveau 1)), mais en intégrant cette fois l'ensemble des secteurs de consommation et d'émissions du territoire. Cet outil de connaissance des flux circulants sur un territoire, sorte de « métabolisme territorial » est pour de nombreux théoriciens (*cf.* voir Barles, Magnin, Calame, Radanne), « *la première reconquête du « territoire acteur » sur un système où tout est fait pour qu'il s'ignore lui-même* » Calame (2009 : 126). Cette démarche de diagnostic territorial est longue, la méthode est complexe et l'obtention des données est plus délicate que pour le bilan carbone « patrimoine et service ». L'obtention de données précises et actualisées est, néanmoins, un élément indispensable pour la réalisation du diagnostic « territoriale ». Le PCET dans sa globalité peut se faire selon une démarche de démocratie participative afin de mobiliser l'ensemble des acteurs d'un territoire à prendre connaissance des enjeux, se fixer des objectifs ambitieux en matière de changement climatique et contribuer à l'atteinte des objectifs. Pour la mise en place du PCAET, les acteurs à mobiliser pour l'obtention de données sont les AASQA, les fournisseurs d'énergie, l'ADIL, le CAPEB, les services d'urbanismes entre autres acteurs.

En matière de maîtrise de l'énergie, grâce à l'article L. 2224-34 du CGCT les collectivités locales peuvent réaliser ou faire réaliser « *des actions tendant à maîtriser la demande d'électricité des consommateurs* ». Cette intervention peut se faire par le biais de subventions à des travaux d'isolation thermique ou d'acquisition d'équipements domestiques basse consommation. Par exemple la climat box proposée gratuitement par la ville de Mulhouse contient « *trois ampoules basse consommation, deux réducteurs de débit d'eau, un thermomètre à alcool (sans mercure) et un sac de pré-tri pour les déchets. Tous ces objets sont calés dans la boîte avec du chanvre et un livret, intitulé "Tous Clima'cteurs".* Il est estimé que l'utilisation de ces objets peut engendrer une réduction de 110 kg de rejets de carbone et une économie annuelle de 90 euros sur les factures d'eau et d'électricité (BDT, 2008).

Pour permettre à la population de contribuer à l'effort de maîtrise de l'énergie et de développement des EnR, des espaces-info énergie (EIE) ont été créés dès 2002 par l'ADEME, dans le contexte des accords internationaux sur la réduction des gaz à effets de serre et d'une attention politique croissante envers la transition énergétique (Cacciari, 2018). Après avoir délaissé le conseil de proximité aux particuliers durant les années 1990, l'Agence y redonne du crédit durant cette période (Poupeau, 2008). Ces pôles de conseil de proximité ont pour objectif de mettre à la disposition de la population un service public gratuit d'information et d'accompagnement pour toutes les questions relatives à l'énergie, essentiellement sur des questions techniques et financières. Ces dispositifs permettent, par exemple, de sensibiliser, informer, conseiller et aider les ménages à faire les choix d'achats et de travaux de rénovation thermique le plus en cohérence avec les situations et les ressources financières des ménages. Ces pôles peuvent aussi porter et/ou appuyer avec la ville des initiatives locales telles que le défi « Familles à énergie positive ». Ce service EIE peut être cofinancé par l'Ademe, les régions, les départements, les intercommunalités ou les communes.

Les structures accueillant les EIE ont rarement été créées *ex nihilo*, très souvent se sont des structures existantes proches des collectivités qui ont endossé cette nouvelle compétence de conseil comme les ADIL, Habitat & Développement, le CAUE ou encore des associations locales existantes, etc. Cependant, très rapidement, des associations comme le CLER (réseau pour la transition énergétique) ont fait le constat de la difficulté pour les opérateurs existants à pouvoir apporter toutes les réponses aux questions que se posent les porteurs des actions (ménages, bailleurs, entreprises) à chaque étape du projet. En effet, les étapes d'un projet de rénovation thermique dans le bâtiment par exemple suscitent des questions dans des domaines très variés impliquant des connaissances techniques, juridiques, urbanistiques, des connaissances aussi des aides et subventions disponibles et de montage financier en général et des savoir-faire pour assurer le bon déroulement des travaux à chaque phase (devis des entreprises, déroulement des travaux, réception du chantier, etc.).

Afin de simplifier et faciliter l'accompagnement personnalisé, la « feuille de route pour la transition énergétique » de 2012 a prévu la mise en place de « guichet unique ». Ce guichet

unique vise deux objectifs pour faciliter la démarche des porteurs de projets : d'une part la mise en place d'un numéro de téléphone unique (*via* le numéro azur gratuit 0808 800 700 ou *via* le site renovation-info-service.gouv.fr), d'autre part, des formations destinées aux accompagnateurs pour monter en compétence et pour apprendre à mieux travailler en partenariats afin de renforcer l'assistance dans les différentes étapes décisives d'un projet. Plus récemment, l'article 188 de la loi TECV cible les régions comme entités devant organiser et piloter le service public de la performance énergétique de l'habitat (SPPEH). L'article 22 précise que ce service devra être assuré sur l'ensemble du territoire et devra s'appuyer sur un réseau de plateformes territoriales de la rénovation énergétique (PTRE).

Ces plateformes ont une mission d'accueil, d'information et de conseil du consommateur. Elles peuvent fournir à ce dernier les informations techniques, financières, fiscales et réglementaires nécessaires à l'élaboration de son projet de rénovation. Toutefois, comme l'indiquent Piron et Faucheux (2017), la loi ne précise pas le contenu exact des missions du SPPEH. Par exemple, elle ne dit rien sur le rôle précis des PTRE dans le parcours de rénovation du particulier, les modalités de mise en place de ce service public et les modalités de pilotage, de suivi du SPPEH et de ses évolutions. Ainsi, comme nous le verrons plus en détail dans le chapitre 4, plusieurs modèles de PTRE sont apparus dans les Régions. Chaque PTRE concerne plusieurs publics cibles en fonction du contexte de chaque territoire, mais les maisons individuelles sont souvent la cible prioritaire (Aymoz, 2018). Les métropoles et les EPCI vont plutôt développer des services d'accompagnement à destination des copropriétés. Quels que soient les publics visés, les PTRE ont des objectifs de rénovation qualitatif et quantitatif différents. De même, le service d'accompagnement proposé aux habitants pour les aider dans leurs travaux de rénovation énergétique est plus ou moins complet.

2.3.3 Une décentralisation plus formelle que réelle

En guise de conclusion de cette section 2.3, nous pouvons dresser le constat que l'ensemble des autorités locales ont acquis de plus en plus de responsabilités. En cumulant toutes les prérogatives, les autorités locales sont : responsables du service de l'énergie, en droit de subventionner la production d'énergie renouvelable et d'en installer, propriétaires des réseaux locaux de distribution du gaz et de l'électricité et de réseaux de chaleur, compétentes pour prendre en charge les actions d'économies d'énergie dans le domaine public et privé, compétentes en matière de construction et d'urbanisme, compétentes dans la gestion des déchets, de l'assainissement, etc., dans l'aménagement du territoire et le développement économique (économie circulaire). De fait, les autorités locales paraissent avoir toutes les compétences requises pour gérer l'énergie sur leur territoire et définir une stratégie énergétique d'ensemble. Pourtant, selon (Theys et Vidalenc, 2013 : 83) dans les faits, « *la décentralisation de l'énergie est plus formelle que réelle* » et plusieurs freins sont souvent évoqués. La section suivante 2.4 a pour objectif de se concentrer sur les limites et difficultés

liées à l'appropriation des compétences énergétiques pour construire le nouveau paradigme énergétique.

2.4 Les limites de l'appropriation des orientations stratégiques et des actions énergétiques par les autorités locales françaises

Nous avons vu dans la section précédente (2.2) l'ensemble des outils et instruments « énergie-climat » qui peuvent être encadrés par les collectivités locales et principalement les métropoles et régions par le cadre institutionnel français. La liste des leviers mobilisables par les autorités locales est ainsi tout à fait considérable. Selon la formule de Viadelenc et Theys (2013) « *Beaucoup d'entre eux ne peuvent l'être qu'à ce niveau, ce qui permet de dire que rien d'efficace en matière de transition énergétique ou climatique ne se fera sans leur implication active* ». L'objectif de cette dernière section de chapitre est d'analyser les difficultés organisationnelles, mais aussi pratiques que les collectivités locales peuvent rencontrer dans l'exercice de leurs prérogatives pour actionner des domaines en lien avec l'énergie. Afin de dresser un état des difficultés et limites rencontrées par les collectivités locales pour conduire la TE dans les territoires nous nous appuyons sur un ensemble d'enquêtes (AdCF, 2011 et AdCF et Ademe, 2016)[24] et de publications scientifiques (Godinot, 2011 ; Bertrand, 2013 ; Bosbœuf *et al.*, 2015 ; La Branche et Bosbœuf, 2017 ; Duval et Charru, 2018, etc), complété par des informations obtenues à travers nos échanges avec des élus alsaciens[25].

L'analyse des résultats des enquêtes, les travaux scientifiques et de nos propres entretiens ont révélé cinq difficultés et limites pour permettre aux collectivités locales de conduire la transition énergétique. Nous pouvons les résumés en ces termes : 1) le manque de temps ; 2) le manque d'ambition politique au niveau local ; 3) les difficultés pour obtenir, collecter et harmoniser les données ; 4) les limites de moyens surtout financiers ; et 5) un manque d'outils pour appréhender et formaliser les problèmes climatiques et prioriser et coordonner les solutions énergétiques dans toute sa complexité territoriale. Les sections 2.4.1 à 2.4.5 développent chacune une de ces limites observées.

---

[24] L'enquête AdCF, 2011 est un recueil des retours d'expériences, des témoignages d'élus intercommunaux et des avis d'experts. L'enquête AdCF et Ademe, 2016 a été menée à l'initiative de l'AdCF en association avec l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), la Fédération des agences locales énergie climat (FLAME), la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) et la fédération des agences agréées de surveillance de la qualité de l'air (ATMO France). Elle présente une étude sur les PCAET.

[25] Différents interviews (entretiens semi-directifs) ont été réalisés tout au long de la thèse avec des élus de communes, des chargés de mission, des responsables de services des villes de Strasbourg et de Mulhouse principalement et plusieurs communes ainsi que différents organismes partenaires des communes. Chaque entretien a duré environ une heure. Les échanges ont été retranscrits. Les différentes grilles d'entretien sont données en annexe 3, ainsi que les différentes structures interviewées (annexe 2).

2.4.1 Une prise en compte tardive des territoires retardant d'autant leurs actions et la construction de stratégie énergétique territoriale cohérente et globale

Insistons sur le fait que le pilotage de l'énergie par les collectivités locales est un mouvement naissant en France dans lequel intervient de très nombreux échelons administratifs. Notre analyse chronologique a permis de dresser le constat que les collectivités locales ne sont reconnues qu'assez tardivement dans les stratégies nationales comme relais majeurs pour démultiplier les actions politiques, notamment dans le domaine de la maîtrise de la demande en énergie, ainsi que dans le cadre du soutien au développement des énergies renouvelables. Localement, la prise en compte du problème du climat dans les territoires ne commence réellement qu'à partir de 2004 - 2005 avec le Plan Climat français (Bégué et Fialaire, 2007), même si des prémices existent, par exemple, l'Agenda 21 local (Bertrand, 2013). Rappelons que le Plan Climat et l'Agenda 21 sont des démarches volontaires. Les travaux de Bertrand (2013) ont conclu que ces premiers cadres d'action restent largement une « coquille vide », tant le rôle comme les moyens à mettre en œuvre par les collectivités restent imprécis.

Par ailleurs, Masboungi (2014 : 6) rappelle que pour l'instant « *l'approche urbaine reste le parent pauvre des politiques énergétiques et les efforts de diagnostic comme d'action sont principalement orientés sur le bâtiment et principalement le bâtiment neuf* ». Ce phénomène s'explique, car l'approche dominante par le progrès technologique a surtout agi, au cours des années, sur des quartiers nouveaux et des bâtiments neufs.

En outre, nous nous situons actuellement dans un contexte où les régions, les métropoles et les intercommunalités, principalement par leur action sur l'aménagement du territoire et de la planification locale, sont invitées à intégrer de façon beaucoup plus cohérente et approfondie les questions énergétiques dans l'ensemble des documents d'urbanisme et dans l'ensemble des territoires (métropole, milieu rural, bassin de vie, bassin d'emploi). De nouvelles organisations d'acteurs sont invitées à prendre part aux réflexions et de nouveaux montages financiers sont aussi à inventer pour arriver à transformer et à adapter le capital déjà construit des territoires (infrastructures, réseaux et bâtiments existants).

2.4.2 Des sensibilités politiques à l'origine de trajectoires diversifiées

S'il est encore trop tôt pour saisir les dynamiques nouvelles qu'impliquent la mise en place des PCAET dans les intercommunalités de plus de 20 000 habitants, nous pouvons néanmoins nous pencher sur les dynamiques politiques qu'à susciter le PCET. Dans cette section nous montrons dans quelle mesure le PCET, qui est souvent présenté comme un outil clé de l'action publique locale pour atténuer le changement climatique et mettre en œuvre un plan stratégique de l'énergie (même s'il n'est pas l'unique), est concrètement mobilisé par les

élus et leurs services. Pour commencer, la plupart des travaux d'évaluation du portage des politiques énergétiques et climatiques au niveau des territoires distinguent trois catégories de villes françaises : 1) celles qui se sont lancées dans une politique énergétique et climatique avant l'obligation imposée par la législation nationale (« Grenelle 2 » de l'environnement), que l'on nomme souvent les « précurseurs, les pionniers ou initiateurs » ; 2) celles qui ont attendu l'entrée en vigueur des législations nationales pour mettre en place un PCET, « les obligés » ; 3) enfin, celles qui se sont engagées sans être obligées par la loi.

Comme nous l'avons vu dans la section 2.1, les premières catégories de villes ont été les terrains d'expérimentations à partir desquelles la réglementation a été élaborée. (La branche et Bosbœuf, 2017 : 13) *« Lorsque l'on regarde les phases initiales de la prise en compte de l'énergie par les collectivités territoriales précurseures, les entretiens offrent une observation commune : la présence d'acteurs territoriaux impliqués, intéressés, compétents et influents […] pour ces territoires locaux, la réglementation européenne et nationale n'est pas le moteur de démarrage des expérimentations énergétiques en milieu urbain, mais plutôt un accompagnateur* ». Bertrand (2013) a également souligné qu'il existe des « styles » de conduites de l'action publique (méthodes participatives, pilotage politique, recours au consultanat, etc.) et des contextes institutionnels spécifiques (ressources organisationnelles et cognitives) en partie liée à la taille de la ville. « *La traduction locale du problème, tout en reposant sur des modalités d'action récurrentes (volontariat, partenariat) et sur des contenus privilégiés, se construit aussi en fonction d'un héritage local qui œuvre à la manière d'un « chemin de dépendance » à la fois processuel et substantiel » (Bertrand, 2013 : 15).*

Pour Mulhouse et son agglomération (M2A) qui font partie des villes précurseures, on constate que cette agglomération est dotée d'un portage politique fort et une volonté de mobiliser les acteurs du territoire par un processus démocratique.

> « *On avait déjà un agenda 21 et une politique d'aménagement du territoire, on voulait aller plus loin : l'idée du plan climat est venue à ce moment-là, dès 2006* […] *on s'est lancé dans un plan climat avant son obligation par la loi Grenelle* […] *C'était un plan climat qui n'était pas un plan énergie justement puisque l'on traite de consommation, d'aménagement du territoire, de l'habitat, du transport et de la sensibilisation* […] *La question du circuit court reste prégnante* » (entretien du 2015-06-19).

Ce plan climat a impliqué un « conseil participatif plan climat ». Jo Spiegel (Président délégué de la communauté d'agglomération de 2005 à 2014) s'est fait connaître au niveau national par sa pratique de la démocratie participative. Ainsi, la qualité démocratique devient la marque de fabrique, la spécificité, le chemin de dépendance de M2A. Le Président a fait de la démarche plan climat un haut lieu de mobilisation (une centaine de personnes se sont mobilisées dans la durée dans plus de 300 actions).

« *Si ça marche bien c'est parce qu'on a un portage politique fort. Il faut les deux, les services et un portage* » (entretien du 2015-06-19). Ainsi M2A promeut l'idée que « *les collectivités entretiennent une relation directe avec tous les acteurs du territoire, de l'école jusqu'aux entreprises et bailleurs sociaux. Ces caractéristiques les mettent en position d'impulser et de soutenir des initiatives locales et de mettre en cohérence une politique climatique* » (M2A, 2010).

Ainsi, le plan climat de Mulhouse s'articule fortement autour de la mobilisation des acteurs locaux. Dans le plan climat on peut y lire les revendications suivantes « l'implication de tous les acteurs est indispensable (p.14), […] un levier pour mobiliser les différents acteurs concernés (p.14), […] mobiliser les acteurs autour d'un constat partagé (p.17), […] être mobilisateur des acteurs du territoire et des habitants (p. 23), […] augmenter la mobilisation et l'implication de la Collectivité et ses partenaires dans une démarche à forte lisibilité (p.24), […] l'énergie est aujourd'hui reliée à chaque composante du territoire et nécessite un outil technique, législatif et financier pour déterminer les acteurs et les échelles de la conception énergétique territoriale (p.28), […] le succès d'un Plan Climat Territorial passe par l'implication de tous (p.42), […] recueillir et faire connaître les innovations et les expériences de prise en compte des problématiques climat/énergie, mettre au point, dans une démarche partenariale, et diffuser des préconisations en termes de process de projets définissant les acteurs (p.46), […] le Plan Climat Territorial doit être mobilisateur de tous les acteurs du territoire (p.52), […] cartographier les « acteurs locaux » du climat (p.63), […] la première tâche est de les identifier, de les réunir et de créer un réseau pour unir leurs forces (p.63), […] susciter l'intérêt de tous (p.63), […] l'agglomération souhaite fédérer l'ensemble des acteurs (communes, agricultures, futurs exploitants) afin d'apporter une solution globale sur son territoire (p.87) » (Mulhouse Alsace Agglomération, 2010).

Pour les deuxièmes catégories de ville, malgré la contrainte réglementaire qui pèse sur elles, seulement 83 % des communautés obligées avaient un PCET en vigueur début 2015 (AdCF et Ademe, 2016). S'il est vrai que l'obligation réglementaire reste la première motivation pour 49% des obligées à réaliser un plan climat (enquête AdCF, 2011), l'engagement des Communautés ne se réduit néanmoins pas à ce seul facteur juridique et bien d'autres motivations ou volontés interviennent dans l'engagement, comme la volonté de limiter l'empreinte environnementale du territoire, la volonté de répondre aux enjeux sociaux (la précarité énergétique par exemple), ou encore réduire les dépenses publiques (AdCF, 2011 : AdCf et Ademe, 2016). Selon les analyses de (Bosbœuf *et al.*, 2015 : 4) « *ces raisons dépendent fortement du « substrat » territorial et de la volonté des élus de répondre à une problématique spécifique, en fonction de leur sensibilité politique et des demandes dont ils sont saisis* ». Enfin, les collectivités non obligées (en raison de leur petite taille) ne disposent souvent pas de l'ingénierie requise pour réaliser un plan climat, ils manquent de temps, de moyens humains et financiers, toutefois ceci ne les empêche pas de conduire une politique climat-énergie (AdCF, 2011).

En définitive, l'appropriation de la première version Grenelle de l'outil PCET varie en premier lieu selon les sensibilités aux thématiques environnementales (connaissance et importance de l'enjeu, etc.) et ambitions politiques (élus et élus référents), mais également selon les compétences en interne des services et/ou des capacités à mobiliser des partenariats avec des acteurs externes compétents. Ces compétences en interne sont souvent corrélées avec les moyens financiers dédiés aux services, or ces choix d'investissements dépendent de choix politiques.

2.4.3 Des difficultés rencontrées pour la collecte et l'harmonisation des données en vue de l'amélioration du diagnostic et du suivi des actions

Concernant la disponibilité et l'accessibilité des sources statistiques nécessaires à l'établissement d'un « bilan territorial », si elles ont considérablement augmenté en quelques années, les données de meilleure qualité sont généralement obtenues à l'échelle régionale, voire à l'échelle départementale, il reste que pour les études des flux énergétiques au niveau urbain il demeure certaines zones d'ombre, notamment, selon Barles (2007), « *la détermination des flux indirects, locaux ou liés aux importations, est, sans surprise, difficile* ». Cependant, même pour les flux directs, 28% des communautés répondant aux questionnaires (AdCF et ADEME, 2016) rencontrent des difficultés dans l'exploitation des données transmises par les fournisseurs et les distributeurs d'énergie. Lorsqu'elles obtiennent des données de la part des gestionnaires de réseaux (ENEDIS pour l'électricité, GRDF pour le gaz) et de la part des principaux fournisseurs (EDF et Engie), celles-ci sont souvent jugées parcellaires ou transmises sous des formats inexploitables (maille territoriale trop large ou format de document en pdf ou scanné) (AdCF et ADEME, 2016). La Direction générale de l'énergie et du climat a même conclu que « *il n'est pas possible actuellement de quantifier précisément la totalité des GES émis par un territoire du fait de l'absence de certaines données (liées à la consommation des habitants par exemple)* » (DGEC, 2012 : 8).

Plus spécifiquement, sur notre région d'étude, nous avons constaté, dans l'agglomération de Strasbourg par exemple, que pour connaître finement comment se répartissent les consommations de gaz et d'électricité de son agglomération, les données sur les livraisons de gaz et d'électricité dont disposent les communes sont très limitées. En effet, la diffusion des données est encadrée par le décret n°2011-1554 du 16 novembre 2011 relatif aux données permettant d'élaborer et d'évaluer les SRCAE et les PCET. Ce décret est pris en application de l'article 75 de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (RF, 2011). La granularité spatiale est la commune. D'un point de vue temporel, l'information est décalée de deux ans. Les variables diffusées sont de trois ordres : 1) la consommation totale en basse tension pour une puissance inférieure ou égale à 36 kVA ; 2) supérieure à 36 kVA ; 3) enfin, la consommation totale en haute tension. Ces données sont inadaptées pour permettre aux villes d'entreprendre une stratégie énergétique sur leur territoire, car la donnée à la commune n'est pas assez fine et le décalage temporel ne permet

pas d'avoir une vision claire des consommations actuelles. De plus, les variables ne correspondent pas aux quatre secteurs d'activités structurants de la ville, à savoir, le secteur tertiaire, résidentiel, industriel et agricole.

Concernant les données sur le réseau de chaleur urbain, les entretiens menés avec les agents de service prospective énergétique de la ville de Strasbourg ont évoqué des difficultés rencontrées pour connaître précisément l'état des réseaux de chaleur urbains. Les concessionnaires du réseau de chaleur ne communiquent pas systématiquement les informations utiles pour pouvoir localiser précisément le réseau souterrain (qualité thermique et diamètre du réseau), connaître l'emplacement exact des bâtiments desservis. Les données fournies se cantonnent généralement à la remise d'un document technique annuel comportant des informations générales sur la production annuelle, le nombre de logements alimentés, les pannes techniques rencontrées, etc.

Dans les faits, aujourd'hui pour connaître les répartitions des consommations d'énergie d'une commune, les collectivités ont souvent fait appel à un organisme agréé par l'État, chargé de réaliser des inventaires des émissions et des énergies. En Alsace, par exemple cet organisme est l'association de surveillance de la pollution de l'air (ASPA), renommé AtMO GRAND EST depuis la fusion des Régions. Cette association a créé des modèles, basés sur les données du Centre d'Étude et de Recherche Économique (CEREN), qui permettent de ventiler des données régionales à la maille de l'IRIS et dans une moindre mesure à l'échelle de l'îlot.

On peut conclure que le diagnostic du bilan énergétique d'un territoire urbain reste encore difficile et demande encore des améliorations à la fois pour structurer les données, la méthode et les sources statistiques. Les collectivités territoriales interrogées dans le cadre des enquêtes AdCF ont été très critiques à l'égard des gestionnaires de réseaux de distribution, accusés de ne pas livrer des données suffisamment précises pour établir des diagnostics de consommation. Ce point a fait l'objet de nombreuses prises de position au moment du débat national sur la transition énergétique. Depuis, des compromis sont en discussion. Le décret relatif à la mise à disposition des données énergétiques dans le cadre de la loi TECV de 2015 (article 179 « ouverture des données de consommations ») impose la livraison des données à la maille IRIS, des délais de livraison raccourcis et des données par secteurs de consommation.

2.4.4 Un contexte financier difficile qui freine l'engagement des actions en lien avec l'énergie, l'air et le climat

La question du financement ou des capacités d'investissement constitue un frein important à toutes les phases de mise en œuvre de la TE par les collectivités locales. La phase initiale de diagnostic territorial tout d'abord est complexe et son plan d'action, la procédure de suivi et d'évaluation l'est tout autant. Il est évident que tout ceci peut être coûteux et chronophage (La Branche et Bosbœuf, 2017).

Ensuite, si aujourd'hui quasiment toutes les villes « obligées » se sont engagées dans un PCET, certaines plus tardivement que d'autres pour diverses raisons (ambitions politiques, difficultés organisationnelles, mise en place d'un mode d'élaboration plus ou moins concerté qui s'est avéré long, retardant le moment de l'adoption du document, etc.), la mise en action des propositions reste le point noir. D'après les retours de l'enquête (AdCF, 2011), « *le contexte financier des collectivités tend à freiner l'engagement dans des actions onéreuses ou l'acceptation d'un surcoût pour les opérations prévues, même si le retour sur investissement se révèle rapide et/ou particulièrement positif* » (La Branche et Bosbœuf, 2017). L'examen des politiques de transition énergétique mené en région Ile de France, réalisé par Coutard et Rutherford (2010) a montré que l'ampleur des ambitions annoncées et l'ampleur de la réponse politique (projets, financement) ne semblent pas correspondre pour le moment. ARENE (2009 : 36) souligne que « *le processus prend du temps* ».

Ces difficultés d'investissement ont été soulevées par l'ensemble des élus que nous avons enquêté en Alsace :

> « *Cette année on va être ponctionné de 3%, l'année prochaine je ne sais plus combien, finalement en 2017 on sera ponctionné de 30% de ces recettes. Pour moi ça représente par exemple, à titre indicatif pour une dotation qui est de 210 000 euros pour la commune on va passer à 160 000 euros en 2017, ça veut dire que je vais vraiment, croyez-moi prioriser mes actions* » (Maire d'une commune d'Alsace, entretien le 2015-04-30).

Le problème financier bloque ainsi les projets à la fois pour mettre en place des actions au niveau du renforcement de l'isolation des bâtiments du patrimoine public (niveau 1 en interne et 2 au niveau des services) :

> « *En termes de chauffage nous réfléchissons à faire de l'isolation de tous nos bâtiments publics au fur et à mesure à commencer par la mairie et le centre sportif qui est un gouffre énorme, mais bon les budgets étant ce qu'ils sont à l'heure actuelle ce n'est pas la priorité des priorités* (Maire d'une commune d'Alsace, entretien le 2015-06-01) *;* ou au niveau de l'éclairage public *: « disons que la démarche elle est en cours. On va remplacer les lampadaires par des LED au fur et à mesure, mais bon ça a surtout un coût. Pour l'instant ça a un coût, bon les bénéfices ont les récupère dans 15 ans en gros* (Maire d'une commune d'Alsace, entretien le 2015-06-01) » *;* ou pour faire de la sensibilisation auprès du grand public (niveau 4) : « *il était demandé un moment de faire des passages caméra au-dessus des villages […]. L'État me dit l'idéal serait de passer les caméras et tout de suite on me dit derrière, mais je n'ai pas les moyens de les payer, donc, vous savez si l'État ne peut pas payer cela […]* » (Maire d'une commune d'Alsace, entretien le 2015-04-30).

Selon l'analyse de la géopolitique des territoires français de G-R Dumont (2018) les nombreuses réformes territoriales sont en fait une tactique de l'État pour « *raboter progressivement la Décentralisation* ». Selon ce chercheur, petit à petit les lois fiscales ont privé les communes, les régions et les départements de recettes locales qui leur permettaient d'avoir une autonomie financière et donc d'avoir plus de liberté pour porter des projets. On peut citer quelques exemples de suppression de recettes fiscales au profit des collectivités locales : la taxe professionnelle perçue au profit des communes, des départements, des régions ou des EPCI ; la vignette des véhicules au profit des départements ; la taxe d'habitation au profit des communes. Dumont et Berey (Dumont, 2018 ; Berey,2019) rendent compte que très souvent, les compensations financières de l'État sont insuffisantes. Certaines communes sont sous-compensées, d'autres sur-compensées. Paradoxe de situation, il reste encore une taxe importante : la taxe sur la consommation finale d'électricité. Cette dernière taxe perçue n'encourage pas les collectivités locales (département, EPCI ou communes) à inciter les habitants et les entreprises à faire des économies d'électricité.

Finalement, toutes les études font le constat que dans le cadre des restrictions de budget, les compétences et les capacités internes d'une collectivité à obtenir des financements (de la part de l'Union européenne, de l'ADEME, ou dans le cadre des appels à projets de l'État, etc.) sont déterminantes. Dans le cadre de ces appels à projets, les territoires sont mis en concurrences.

> « *Une chargée de mission de l'association Alter Alsace Énergie a proposé un diagnostic énergétique gratuit [les charges sont prises par l'Ademe et la Région], nous en avons bien sûr profité […] grâce à ce diagnostic on a pu présenter notre projet, très franchement on ne s'attendait pas du tout à recevoir 500 000 €, je n'en ai même jamais rêvé. […] Mais après les 500 000 € ne font que compenser partiellement les pertes de dotations de l'État classique et les pertes de dotation du département, donc les 500 000 € ça nous remet dans le rythme qu'on avait prévu* » (Maire d'une commune d'Alsace, entretien le 2015-07-16).

Ce maire faisait référence à l'appel à projets TEPOS lancé par Ségolène Royal dont le dossier de candidature a pu être monté grâce à une prestation gratuite, rendu par un conseiller EIE. L'exemple de cet appel à projets est révélateur de certains dysfonctionnements et effets contre productif. En effet, les 400 territoires qui ont été labellisés TEPCV devaient bénéficier du soutien du fonds de financement de la transition énergétique à hauteur de 750 millions d'euros, or ce financement fut partiellement remis en cause à l'automne 2017 pour des raisons budgétaires. La Caisse des Dépôts et consignations fait apparaître une impasse budgétaire de 350 millions d'euros. Pour (Duval et Charru, 2018 : 27) « *ces difficultés posent plus généralement la question de la stabilité et de la prévisibilité des financements nationaux destinés à la transition énergétique dans un contexte général où une forte priorité politique est accordée à la baisse des dépenses publiques* ». Selon Duval et Charru (2018 : 27) : « *dans le contexte général de forte pression sur les finances et les effectifs des collectivités locales, il*

y a lieu de redouter que les efforts supplémentaires importants à réaliser par ces collectivités au cours des prochaines années, notamment en matière d'investissement, pour pouvoir tenir des objectifs ambitieux en matière de transition énergétique sur leur territoire ne puissent bien souvent pas être à la hauteur des enjeux malgré les aides promises par l'État via notamment le Grand plan d'investissement ». Par ailleurs, les appels à projet lancé par l'Etat qui, par définition, soutiennent un type particulier de projets, pose la question de l'effet contre productif de l'aide ; car, il existe un risque que l'effet opportuniste de se saisir d'aide qui ne dure pas dans le temps pour mettre en place une action particulière, soit sans logique stratégique d'ensemble pour une collectivité.

Enfin, nous pouvons aussi souligner que les réalisations « sur mesure » dans des éco-quartiers et éco-cities ont été possibles dans des opérations comme Kronsberg (Hanovre), Lyon-Confluence (France), Eva-Lanxmeer (Culemborg, Pays-Bas), Zac de Bonne (Grenoble) grâce à des sur investissements financiers exceptionnels (aides Européenne, projets Concerto) et/ou grâce à la mobilisation militante des habitants ou des citoyens. Pour de nombreux chercheurs ces quelques cas, qui par ailleurs, font l'objet d'une importante communication, n'indiquent pas de pistes de réarticulation et de massification pour les situations ordinaires et pose la question de leur généralisation et de leur financement.

2.4.5 La TE demande des actions intégrées et transversales qui restent difficiles à appréhender et à être pilotées par les collectivités locales

Les travaux de Salat *et al.* (2013) et d'autres articles scientifiques comme celui de Grenier (2007) portant sur « les recettes » pour réussir la transition énergétique au niveau des territoires ont montré que les leviers - des formes urbaines, de la codification urbanistique, de l'aménagement de l'espace public, de l'architecture, etc. - pris isolément sont souvent limités et ne répondront jamais à l'ensemble des questions soulevées par la problématique des grandes métropoles et de l'énergie, mais lorsqu'elles sont cumulées, elles permettent d'atteindre significativement les objectifs de TE. Pour Chanard (2011) un projet de ville écologique et économe en énergie demande une réflexion multiéchelle et multisectorielle : de la construction technique des bâtiments à la localisation des différentes activités en passant par l'organisation des réseaux de transport et la production d'énergies renouvelables, tout doit être mis en balance. Cette adéquation entre structure urbaine et rurale, usages énergétiques, énergie produite et distribuée, organisation des réseaux, etc., est difficile à envisager dans une ville existante dans sa globalité structurelle et fonctionnelle. En effet, pour atteindre un changement radical du paradigme énergétique (optimisation du métabolisme énergétique globale, territoire à énergie positive), les territoires doivent être en capacité d'« assembler » des actions dans différents secteurs en concertation avec les nombreux acteurs. Par exemple améliorer l'enveloppe des bâtiments suppose de travailler en étroite collaboration avec l'ensemble des gestionnaires des bâtiments ; optimiser l'utilisation de systèmes de distribution et de conversion impose un partenariat entre le gestionnaire des réseaux, la ville et les

gestionnaires des bâtiments ; développer des ressources indigènes est une action qui nécessitent de les connaître et les localiser au préalable puis de trouver des investisseurs et enfin de les intégrer dans les systèmes de distribution existants. Pour ce dernier point, le développement de ressources indigènes rend souvent inévitables des complémentarités ville-campagne et donc des négociations ville-campagne (Balaye) souvent longue et difficile du point de vue des procédures administratives.

2.4.5.1 Une difficile mise en cohérence des politiques publiques locales

Ainsi, au-delà des difficultés rencontrées dans l'organisation des services et dans la récolte des données, une autre difficulté de taille est la mise en cohérence des politiques énergétiques à l'échelle des "bassins de vie". Insistons sur le fait que la difficulté de mise en cohérence est liée à la dispersion des compétences dans différents niveaux administratifs : « *la distribution des compétences entre communes, intercommunalités, pouvoir métropolitain, départements et régions y est telle qu'elle rend extrêmement difficile la mise en place de politiques cohérentes à l'échelle des " bassins de vie"* » (Theys et Vidalenc, 2013 : 83). Ce phénomène se ressent sur les territoires, malgré l'existence des PCET ou PCAET à l'échelle des intercommunalités ou encore des SRCAE à l'échelle régionale.

Dans les faits, les briques consécutives apportées dans les textes de loi au cours du temps, à différents échelons territoriaux et sur des secteurs spécifiques n'ont pas facilité la construction d'une stratégie énergétique territoriale cohérente et globale. Meyer et Maréchal (2017) illustre par exemple le manque de stratégie globale au niveau des politiques du logement. En effet, très peu de liens existent entre les politiques visant les investissements économiseurs d'énergie, la rénovation des logements, les énergies renouvelables, la précarité énergétique ou l'accessibilité à un logement à coût raisonnable et proche de services accessibles aux moyens de transports en commun ou de modes doux (mobilité active de type marche à pied, vélo).

2.4.5.2 Une difficile mise en cohérence des politiques énergétiques au sein d'un même niveau administratif

Au-delà des problèmes de coordination entre les différents échelons administratifs, les limites de cohérences se situent au niveau administratif. Par exemple, si on se focalise sur les villes françaises, on remarque qu'elles ne se disposent pas dans un schéma allemand ou autrichien fonctionnant autour de *Stadtwerke* qui permet une gestion intégrale des services de la ville et des habitants. Les analyses sur les villes ou les intercommunalités montrent que les services se concentrent essentiellement sur des opérations urbaines au niveau du bâtiment quelquefois au niveau des ilots, rares sont celles qui s'engagent dans un projet de quartiers d'envergure et encore plus rares sont celles qui mettent tout un territoire en situation de transition énergétique. Si des démarches innovantes émergent dans toutes les grandes villes françaises, elles concernent davantage l'élèment que la ville, le neuf que l'ancien, la technique que le social. Comme l'évoque (Masboungi, 2014 : 14) cela s'explique car *« la complexité*

semble grandir en proportion de l'échelle dès que l'on met en rapport énergie et organisation urbaine. Les acteurs à coordonner sont encore plus nombreux et leurs intérêts souvent divergents ». Le manque de temps, la complexité du problème et les capacités d'action limitées étant probablement en cause dans la résolution de cette dynamique de changement.

En 2009, Poupeau a identifié que, faute de capacité d'action, la politique énergétique locale s'est surtout concentrée sur le réseau de chaleur urbain (RCU), qui constitue finalement le seul outil pour une gestion globale de l'énergie (car les communes peuvent gérer toute la chaîne de production de l'amont (type de ressources) à l'aval (raccordement aux bâtiments)). Il est vrai qu'à Strasbourg par exemple, nous avons fait le constat que le service prospective énergétique a beaucoup agi ces dernières années au niveau des extensions du réseau de chaleur urbain et au niveau du développement de nouvelles centrales de production d'énergie. Or, si les projets RCU sont avantageux, car ils valorisent les énergies fatales et renouvelables (si l'origine du bois est inférieure à 100 km), ils restent cependant limités aux zones denses et ne concernent donc qu'une petite partie de la ville. Le réseau de gaz et d'électricité est encore très souvent issu d'une production extérieure aux territoires. Le gaz naturel provient souvent de Russie, la production d'électricité provient des centrales nucléaires. Ainsi, dans ce schéma, les villes et intercommunalités sont encore très dépendantes des énergies fossiles ou fissiles et l'ensemble de la population reste ainsi encore à la merci des hausses continues des prix des combustibles fossiles. Finalement, La Branche (2014) souligne que les grands nombres d'acteurs au niveau de la gestion des services de la ville et des habitants sont source de difficultés pour la gouvernance locale de l'énergie.

Concernant les outils de planification urbaine et d'aménagement, elles ne sont pas toujours employées de manière à incarner la politique énergétique (et climatique) des collectivités. Si les nouvelles versions des documents d'urbanisme sont en voie d'être reformulées pour aller davantage en ce sens ; la Branche et Bosbœuf (2017) considèrent « *que nous sommes encore loin du compte, du fait de la nature de ces documents et de la complexité de l'enjeu* ». Sur notre territoire d'étude, pour permettre aux collectivités de repenser l'organisation territoriale, de se coordonner entre échelons politiques et d'accompagner de façon plus cohérente l'ensemble des acteurs du territoire, une plateforme pilote d'appui à la transition énergétique des territoires a été créée, portée par l'agence de développement et d'urbanisme de l'agglomération strasbourgeoise (ADEUS). Les différents travaux menés de 2014 à 2017 visent la réalisation d'une planification énergétique en concertation avec les besoins et contraintes des énergéticiens, des collectivités et des urbanistes. Malgré ces efforts de concertation, il est vraisemblable que des problèmes au niveau de la planification concernent en particulier les différentes filières de production d'énergie renouvelable, car celles-ci font l'objet d'appels d'offres nationaux sans que la déclinaison locale et régionale des implantations correspondantes ait été prévue et discutée. Ce défaut de programmation et de concertation peut-être à l'origine de nombreuses concurrences d'usage des filières et aboutit souvent à encourager la contestation de chaque projet individuel d'implantation.

En guise d'illustration, dans la région de Strasbourg, des projets de forage de géothermie profonde, dépendant pour rappel du Code minier sous l'autorité de l'État, ont fait l'objet d'une demande auprès de la DREAL et ont été soumis à une enquête publique. Ces projets ont été vivement décriés par la population et les élus locaux :

> « *Vous savez cette affaire est tombée un peu comme du ciel, décidé à Paris…par la DREAL et le Préfet, voilà on va creuser à tel ou tel endroit, nous on n'a jamais été consulté* » (enquête avec un maire le 2015-06-01). « *Énormément de gens se sont mobilisés, beaucoup plus que ce qui était prévu. […] Il y a une non-acceptation de la population* » (enquête avec un maire le 2015-06-01).

D'autres études ont fait des constats similaires pour d'autres filières, par exemple l'étude de F.-M. Poupeau et F. Schosser (2010) a également montré que la filière bois-énergie a été contrainte à une profonde restructuration sous l'effet des projets issus de l'appel d'offre de la Commission de régulation de l'énergie (Chanard, 2011 : 2019).

Conclusion du chapitre 2

L'objectif de ce chapitre était de dresser un survol historique de la gouvernance énergétique en France, afin de rendre compte des opportunités offertes aux collectivités locales pour, à leur niveau, planifier, orienter et organiser la TE. L'histoire de la politique énergétique de la France est jalonnée d'un ensemble d'évènements, plus ou moins inattendus qui ont bouleversé le régime énergétique établi. Le modèle des années 1970 était construit autour d'une poignée d'acteurs composée de l'État et quelques entreprises privées. La politique énergétique de l'Etat était centrée sur l'investissement dans une offre d'énergie concentrée, dont le nucléaire en est considéré comme l'archétype. Garantir l'indépendance du pays pour ne plus subir les contre coup des chocs pétroliers étaient l'objectif prioritaire de l'État. Dans ce modèle, les collectivités locales et les citoyens avaient un rôle passif de simple consommateur. Le deuxième choc pétrolier a permis de renforcer les mesures dans le domaine de la maîtrise de la demande d'énergie, mais, par manque d'outils et d'instruments, la portée de ces politiques est longtemps restée très faible.

Les années 1990 ont été celles de l'entrée en scène de la dimension européenne dans la politique nationale. La gouvernance multi-niveau s'installe. L'État français doit élaborer sa politique énergétique dans un contexte de changement de relations avec les différents niveaux politiques (Europe d'un côté et collectivités locales de l'autre). L'engagement des collectivités territoriales dans la mise en œuvre de la transition énergétique s'est largement élargi après le Grenelle de l'environnement. Mais, comme nous l'avons vu avec l'exemple du SRCAE, les collectivités locales sont encore vues comme des relais locaux à mobiliser autour de la déclinaison d'objectifs nationaux. De plus, en excluant la question du nucléaire dans le débat du Grenelle, l'Etat continue de décider seul de sa politique énergétique nationale qui consiste en une stratégie tournée autour d'une production centralisée.

Nous nous situons actuellement dans un entre-deux ou certains modèles hérités du passé reste prégnants et d'autres modèles émergent. Plus précisément le législateur gère deux stratégies fondées sur deux modèles différents. L'offre d'énergie tournée autour de productions centralisées (EPR de Flamanville, projets de géothermie profonde, décision de prolonger la durée de vie des centrales nucléaires), et un modèle décentralisé émergeant centré sur le développement d'énergies renouvelables dispersées et un renforcement de la maîtrise de la demande d'énergie. Ainsi, l'État a poussé à la décentralisation la politique énergétique de la MDE et du développement des énergies renouvelables. En définitive, l'administration centrale a reconnu que pour animer le développement des EnR et la MDE, les autorités locales sont plus compétentes. Donc c'est sur ces deux éléments que les collectivités ont vraiment gagné en compétence.

En effet, nous pouvons dresser le constat que les leviers (outils et instruments) mobilisables par les territoires et par le cadre institutionnel français sont tout à fait considérables

aujourd'hui encore plus qu'autrefois (hypothèse 3). Dans le domaine de la MDE - les autorités locales peuvent agir en interne (sur le propre parc et au niveau des services – niveaux 1 et 2), mais aussi en externe (en encourageant et accompagnant les entreprises et les citoyens). Elles sont compétentes en matière d'aménagement du territoire, d'urbanisme et de la construction. Elles sont compétentes pour prendre en charge la mission d'accueil, d'information et de conseil du consommateur dans son projet d'économie d'énergie, notamment sur les questions en lien avec les économies de chauffage. Cependant, à ce stade, nous pouvons souligner qu'une grande ambiguïté demeure encore sur les économies d'électricité. Cette question n'est jamais mentionnée explicitement. De plus, comme les communes, EPCI et départements perçoivent la taxe sur la consommation finale d'électricité, elles ne vont vraisemblablement pas, dans ce contexte, inciter les habitants et entreprises à faire des économies d'électricité.

Dans le domaine des EnR, les autorités locales sont désormais autorisées à produire de l'électricité d'origine renouvelable et peuvent vendre leur production directement aux clients ou aux fournisseurs sans être tenues à une obligation d'achat par EDF ou d'autres entreprises locales de distribution. De plus, les collectivités locales peuvent participer au capital d'une société dont l'objet social est la production d'énergies renouvelables. Cela ouvre la possibilité de nouvelles dynamiques, pour peu que les signaux réglementaires, économiques, fiscaux et financiers appropriés soient donnés.

Si les collectivités ont acquis de plus en plus de responsabilités, gardons à l'esprit que le processus de reconnaissance des autorités locales est encore relativement récent (30 ans environ) et l'adoption des premières lois françaises pour donner aux différents niveaux territoriaux les compétences pour gérer les questions de maîtrise des consommations d'énergie et de production d'énergies de sources renouvelables datent d'une quinzaine d'années. Dans ce cadre, nous soutenons l'idée que les territoires (outre les communes pionnières) n'ont pas encore eu suffisamment de temps pour s'organiser entre elles (hypothèse 4) et ceci d'autant plus que les prérogatives données à chaque niveau ont beaucoup évolué au cours de ces 15 dernières années à cause des réformes territoriales (actes 2 et 3). Avec les lois MAPTAM et NOTRe on voit se dessiner un univers cohérent dans lequel la Région, en charge du développement économique, de la formation et de l'aménagement du territoire, peut pleinement jouer son rôle dans l'accompagnement. Les intercommunalités quant à elles deviennent les coordinateurs de la TE sur leur territoire. Le PCAET définit les objectifs stratégiques et le programme d'actions à réaliser en accord avec le SRADDET. Ainsi, les intercommunalités sont compétentes pour mettre en œuvre des objectifs opérationnels dans les domaines de la production d'énergie renouvelable et la valorisation du potentiel de récupération de chaleur, de l'efficacité énergétique, du stockage et l'optimisation de la distribution d'énergie, les réseaux de distribution d'électricité, de gaz et de chaleur et des territoires à énergie positive.

Les verrous rencontrés par les collectivités locales dans l'exercice de leurs compétences sont encore importants : outre des problèmes de financement (manque d'autonomie financière, dotation de l'État de plus en plus faible, la taxe sur la consommation finale d'électricité contradictoire avec les objectifs de MDE) ; il apparaît qu'une véritable gouvernance de l'énergie portée par les autorités locales semble difficile aujourd'hui compte tenu du poids de l'Etat qui reste prégnant (appels d'offres nationaux sans réelle déclinaison locale et régionale, gouvernance à distance, cadrage national des réglementations thermiques dans le neuf et l'existant, développement de grands projets tels que la géothermie profonde en dehors des projets territoriaux, la question du nucléaire est systématiquement en dehors des débats, etc). Au final, les prérogatives des autorités locales n'ont pas de réelle autonomie politique et les prérogatives sont fortement contraintes par une législation qui émane d'une ou de plusieurs entités supérieures (nationale et européenne).

***

A travers l'étude des impacts carbone des actions entrants dans le domaine d'intervention des collectivités locales, nous avons conclu qu'une question transversale fondamentale pour réaliser la transition énergétique des territoires est celle de la transformation du capital déjà construit. Notamment, la question est celle du renforcement de la performance énergétique de tous les bâtiments existants en vue de réduire les besoins en énergie. Considérant ces résultats, le prochain chapitre, entend poursuivre l'analyse du processus de transition énergétique en se focalisant sur l'analyse d'un des nombreux enjeux de la TE, la réhabilitation énergétique du parc de logement privé existant en France en vue d'atteindre dans 30 ans une performance énergétique de l'ensemble du parc à un niveau bâtiment basse consommation (BBC).

3 ème Chapitre : La réhabilitation énergétique performante BBC de tous les logements existants : un passage obligé, mais difficile à atteindre

Il existe un quasi-consensus au niveau scientifique et politique pour affirmer que la rénovation énergétique des bâtiments existants est l'un des axes structurants de la stratégie de transition énergétique et doit être une action à engager en priorité au niveau des territoires. En effet, l'acte de rénovation est bénéfique, souhaitable et nécessaire pour des raisons économiques (création d'emploi non délocalisable), sociales (solution pour résorber la précarité énergétique), énergétiques (baisse de la consommation) et climatiques (atténuation du processus de changement climatique grâce à la réduction de GES et adaptation au réchauffement climatique grâce à une meilleure isolation). Face à ces enjeux, l'État français a fixé dans l'article L. 100-4 du code de l'énergie qui transcrit la loi TECV (2015) un objectif national de long terme ambitieux : celui de disposer d'un parc immobilier dont l'ensemble des bâtiments sont rénovés en fonction des normes "bâtiment basse consommation" (BBC) ou assimilées, à l'horizon 2050, en menant une politique de rénovation thermique des logements concernant majoritairement les ménages aux revenus modestes. Ainsi, il est question, à travers cet article de loi d'un double objectif. Le premier s'oriente sur un objectif de performance énergétique de l'objet « bâtiment » touchant ainsi à la dimension technique du problème. Le deuxième s'oriente sur un objectif de réduction du nombre de ménages en situation de précarité et de vulnérabilité énergétique visant ainsi la dimension « humaine ».

Concernant la performance énergétique, le gouvernement a repris les propositions de l'association Effinergie, qui a proposé depuis 2005 un label BBC rénovation visant à l'atteinte d'une haute performance énergétique. Le niveau BBC fixe une consommation annuelle d'énergie primaire (CEP) inférieure à 80 kWh/m$^2_{Shon}$RT. Cette valeur peut varier en fonction de la zone climatique et de l'altitude (*cf.* 3.1.4). Cette valeur vaut pour les « 5 usages réglementaires », soit : le chauffage, la climatisation, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires (pompes de chauffage, ventilateur de Ventilation mécanique contrôlée (VMC)…). Ne sont donc pas retenus, la cuisson et les autres consommations électriques, au motif qu'ils sont beaucoup plus liés au comportement des utilisateurs qu'à la performance du bâtiment.

La précarité énergétique, quant à elle, peut être considérée sous l'angle de l'imbrication de trois notions : la situation sociale et économique du ménage, l'état de son logement et de sa qualité thermique, et la fourniture d'énergie (Zelem *et al.*, 2010). Il a été prouvé que la faible

performance énergétique des habitations est un des facteurs déterminants de la précarité énergétique (Tyszler *et al.*, 2013). Ainsi, en visant en priorité les logements habités par des ménages aux revenus modestes, le gouvernement répond à une alerte de plusieurs associations qui demandent de dépasser les mesures curatives existantes de longues dates pour proposer des mesures préventives qui visent à remédier à la principale cause de la précarité énergétique, à savoir l'inefficacité énergétique des logements et de certains équipements (Dubois, 2015).

Les défis pour atteindre l'objectif de la loi sont nombreux, car jusqu'à présent l'État peine à rendre la rénovation énergétique obligatoire (Debizet, 2011). En effet, toute obligation de rénovation par le biais de normes contraignantes apparaît comme une voie politiquement trop délicate pour être emprunté (Labussière, 2017). Pour inciter les ménages à améliorer thermiquement l'efficacité énergétique de leur bâtiment, l'État a toujours privilégié les dispositifs incitatifs fiscaux et économiques (déductions fiscales, certificats d'économie d'énergie, prêts à taux zéro). Il a aussi mis en place des actions d'incitation et de sensibilisation (type diagnostic de performance énergétique) pour informer les ménages de la performance thermique du logement au moment de l'acquisition du bien et pour leur permettre d'avoir une liste de recommandations de travaux d'économies d'énergie. Malheureusement, jusqu'à présent si les programmes d'efficacité énergétique produisent des effets, elles tendent à s'adresser en premier lieu à deux types de publics : les familles ayant la capacité financière de s'équiper et les familles captatives par l'enjeu écologique (Zelem et Beslay, 2011). De plus, le taux de rénovation énergétique est relativement faible (Charlier, 2016), la qualité des travaux de rénovation énergétique met en péril la transition énergétique des bâtiments (Saheb *et al.*, 2018) et les effets rebonds réduisent les marges d'amélioration. Dès lors, face à ce constat une question fondamentale est comment réduire les besoins en énergie dans les logements en aidant en priorité les ménages les plus précaires ?

L'enjeu de ce chapitre est de revenir sur les choix historiques structurants qui ont poussé les pouvoirs publics à concentrer les efforts autour de l'enjeu de l'efficacité énergétique des bâtiments existants du secteur résidentiel (3.1). Nous tenterons, ensuite, de comprendre pourquoi l'État s'est positionné autour d'une philosophie d'intervention centrée sur des dispositifs incitatifs fiscaux nombreux et complexes (3.2). Puis, après avoir présenté les principaux effets de ces dispositifs et démontré leurs insuffisances en nous appuyant sur des évaluations et des enquêtes nationales récentes (3.3), nous présenterons des logiques de modèle alternatif au modèle technico-économique et un tour d'horizon de solutions concrètes, mais divergentes portées par différents acteurs (3.4). En conclusion, nous justifierons l'intérêt d'analyser plus précisément une proposition centrée sur l'hypothèse suivante : pour dynamiser la rénovation il faudrait proposer un accompagnement personnalisé des ménages.

3.1 La transition du secteur résidentiel existant : un passage obligé

Dans cette section nous montrons pourquoi et comment la réhabilitation énergétique des bâtiments existants du secteur résidentiel est présentée comme un passage obligé du point de vue scientifique et est devenue un enjeu politique de stratégie énergétique. Nous verrons que de façon générale le débat est porté au niveau européen et national et exprimé selon une vision macro du secteur et concentré sur l'objet bâti et en aucun cas selon les spécificités géographiques des territoires ou les diversités de types d'habitants.

3.1.1 Un consensus sur le poids important du parc résidentiel dans le secteur du bâtiment

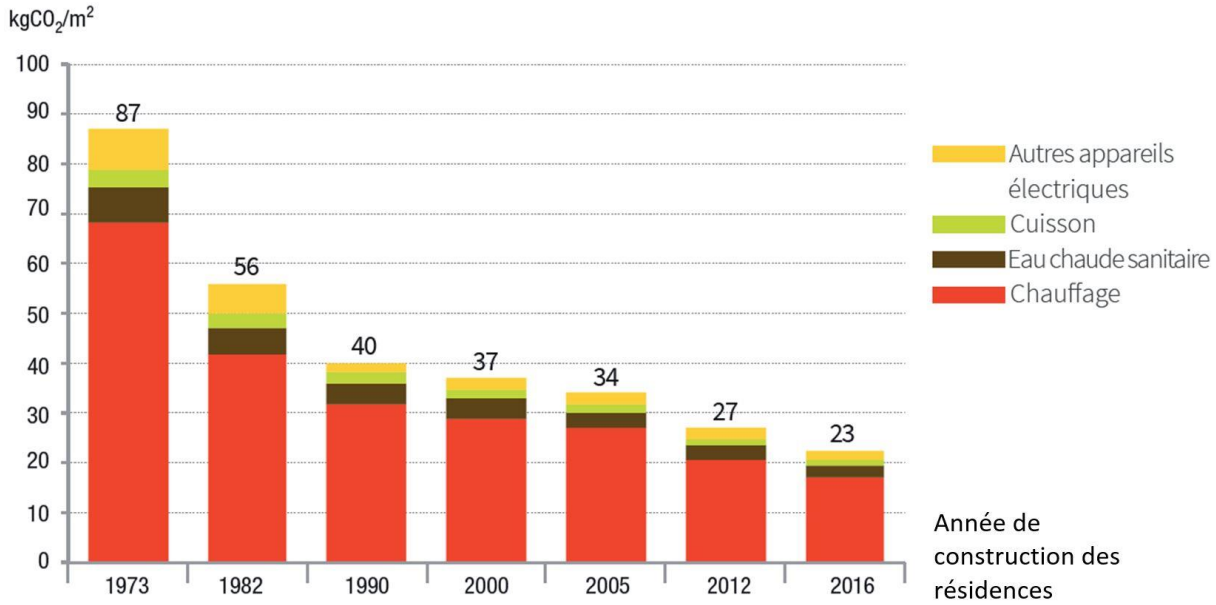
Comme l'a montré Pourouchottamin *et al.* (2013 : 7) « *notre représentation collective du système énergétique est fondée sur les bilans énergétiques nationaux, présentants d'une part la production énergétique par source d'énergie et d'autre part la demande d'énergie finale des secteurs économiques (agriculture, industrie, transport, tertiaire, résidentiel)* ». Selon cette logique qui présente l'offre d'énergie pour satisfaire la demande des entreprises et des ménages, il est possible d'observer qu'en termes de poids énergétique et climatique, le secteur du bâtiment (résidentiel et tertiaire confondu) représente, en France, environ 45% de la consommation d'énergie finale (40% dans l'UE) et de l'ordre de 25% des émissions de gaz à effet de serre (36% en moyenne dans l'UE, du fait de la consommation d'électricité majoritairement d'origine nucléaire le niveau d'émission est inférieur en France) (MTES, 2016). Le SNBC et l'Ademe (2016 : 92) précisent que le secteur du bâtiment résidentiel/tertiaire est à l'origine de 20 % des émissions directes de GES, mais « *si l'on compte les émissions indirectes associées à la production de chaleur, de froid et d'électricité consommée dans les bâtiments, ce secteur représente un quart des émissions nationales de gaz à effet de serre* ».

Aussi émetteur que les secteurs du transport ou de l'industrie (respectivement 34% et 24%), le secteur résidentiel est considéré depuis un certain temps déjà comme le principal gisement d'économie d'énergie exploitable immédiatement et sur lequel l'État et les collectivités doivent agir pour réaliser la transition énergétique. Plus précisément, grâce aux données statistiques disponibles actuellement, on remarque que le parc résidentiel - c'est-à-dire le logement, qui n'intègre pas les immeubles de bureaux et d'entreprise et le parc public (hôpitaux, écoles, bâtiments administratifs…) - représente à lui tout seul près de 70% des consommations énergétiques finales du secteur du bâtiment. Cette masse importante du parc résidentiel au sein du secteur du bâtiment est une des raisons pour lesquelles les politiques et les chercheurs se tournent en priorité vers le bâtiment d'habitation et moins vers le bâtiment du secteur tertiaire.

3.1.2 Un quasi-consensus pour baisser les besoins en chauffage des bâtiments existants

Au sein des logements, le chauffage constitue depuis longtemps le premier poste de consommation d'énergie finale en valeur relative comme en valeur absolue (Laurent, 2014). « *Selon les chiffres 2015 du Ceren, le premier poste de consommation énergétique des logements est le chauffage (près de 60% de la consommation finale d'énergie des résidences principales), suivi par les appareils électriques (21%), l'eau chaude sanitaire (13%), et enfin la cuisson (7%)* » (Ademe, 2018). Ce poste chauffage représente à lui tout seuls 76% des émissions de CO_2 du fait d'une utilisation encore importante de fioul lourd et du gaz naturel (Alibe, 2012). Soulignons qu'il s'agit d'une moyenne, en réalité, comme le montre la **figure 13,** les bâtiments récents ont des émissions de GES moindre, mais la répartition par poste est approximativement la même. Les résidences principales construites avant 1975 représentent 52% du parc de résidences principales en 2015 (Ademe, 2018). Compte tenu de ces chiffres, réduire les besoins de chauffage du parc construit est donc crucial en termes d'enjeu climatique et énergétique (Ademe, 2018). Ainsi, la plupart des études concluent que « *la massification des rénovations lourdes constituent un enjeu majeur* » (SNBC, 2015 : 63).

Figure 13 : Émissions unitaires de CO2 des résidences principales par usage

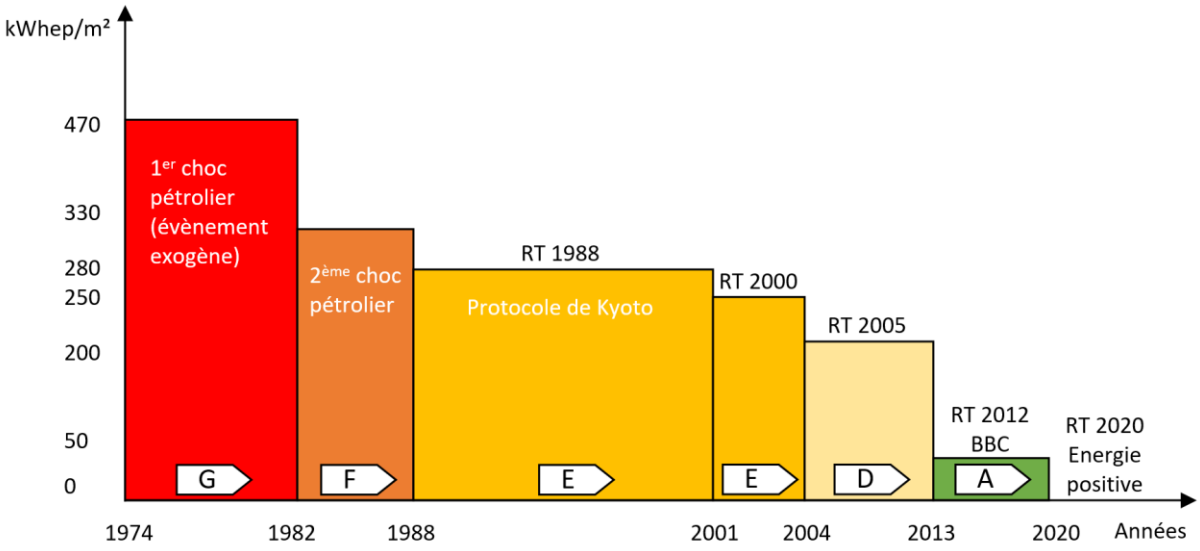


Source : CEREN « parc et consommations d'énergie du secteur résidentiel » août 2018 (données 2016). Champ : France métropolitaine

Depuis plusieurs années, plusieurs éléments ont montré que tout miser aujourd'hui sur le bâtiment neuf sera insuffisant pour atteindre l'objectif Facteur 4 et plus d'ici 2050. Les chiffres sont formels, en 2012 en France, les bâtiments qui se sont adaptés aux renforcements successifs de la réglementation thermique représentent seulement 39,3% des logements existants (Florette *et al.*, 2018). De plus, bien que le chauffage des bâtiments récents les plus

performants consomme dix fois moins d'énergie que celui des bâtiments existants (Debizet, 2011), le bilan de la réduction des besoins en énergie et des émissions de GES reste mitigé pour trois raisons. D'une part parce que la construction de logements neufs vient généralement s'additionner aux logements existants. Il en résulte une hausse des surfaces totales à chauffer (Fontan *et al*., 2019). D'autre part parce que l'effet des gaz à effet de serre n'a pas été directement pris en compte à ce jour dans les différentes RT. Enfin, parce que la performance énergétique des logements de 1974 est loin d'égaler celle de 2012 (Florette *et al.*, 2018). Les causes en sont multiples : les exigences réglementaires ont monté en exigence au fur et à mesure des années (voir **annexe 1** et **figure 14**) ; ainsi, elles ont été peu contraignantes au début (les technologies des systèmes de chauffage mis en place dans les bâtiments issus des premières RT sont moins performantes qu'aujourd'hui) ; des usages autres que le chauffage ont été rajoutés au fur et à mesure. La prochaine réglementation thermique du bâtiment tiendra compte des émissions de GES, tant en phase d'usage qu'en phase construction. Comme en 2050, les bâtiments construits à partir de 2013 représenteront près de 40% du parc, la prochaine réglementation thermique, en plus de renforcer les exigences de la performance énergétique imposera une approche sur l'ensemble du cycle de vie des bâtiments neufs (SNBC, 2015).

Figure 14 : Évolution des niveaux de consommation autorisée par les réglementations thermiques successives pour l'ensemble des 5 usages réglementaires (chauffage, eau chaude sanitaire, climatisation, ventilation et éclairage)



Source : Philippe DUCLAU, 2018

Le constat mitigé des performances thermiques liées aux différentes RT ne s'arrête pas là. Même dans la RT 2012 actuelle, l'insuffisance d'exigence d'un nouveau coefficient Bbio (voir annexe) peut conduire à une isolation très faible pouvant faire penser à un retour en arrière par rapport à la RT 2005 (*opcit*.) : « *Le Bbio prend en compte les besoins de chauffage,*

de refroidissement et d'éclairage du bâtiment. Il traduit la qualité de l'enveloppe du bâtiment et de sa conception et est totalement indépendant de la solution de chauffage ou de refroidissement retenue. C'est un nouveau coefficient qui remplace le Ubat, qui ne mesurait que l'isolation. Il doit être inférieur à un seuil Bbiomax fixé par la réglementation. Son seuil a été fixé au-dessus de celui du label BBC : il apparaît comme facile à atteindre » (Florette *et al.*, 2018 : 19). Un entretien avec un maître d'œuvre consultant de la qualité thermique des bâtiments a également validé ce constat : « *Le moteur de calcul de la RT 2012 est complètement différent, voire une boite noire. C'est beaucoup plus difficile de s'y complaire et de comprendre quelque chose. Notamment l'indicateur Bbio qui a mon sens ne rime à rien du tout. Même si ça ressemble à de la RT 2005 BBC, ce n'est toujours pas cela et aujourd'hui fort est de constater qu'en appliquant la RT 2012 il est possible de construire aussi mal que dans les années 80 : avec une isolation intérieure de 10-12 cm, avec des ponts thermiques tout autour de la maison, avec peut-être pour seule évolution un meilleur vitrage, avec du simple flux qui pose des problèmes de non-récupération des calories et une baisse du volume d'air échangé donc une qualité de l'air intérieur qui s'est dégradé. Tout cela compensé par certains équipements techniques, type équipement de ballon thermodynamique, en fait de l'électricité* » (entretien avec un maire d'Alsace du 2016-02-26). Ce bilan s'applique en particulier pour les maisons individuelles en secteur diffus. Enfin, les experts jugent que dans plus d'un cas sur deux la réglementation thermique n'est pas correctement appliquée (Criqui *et al.*, 2015). Cela s'explique par l'absence d'actions informatives, préventives et répressives (Elias, 2004). Ces éléments de bilan sur les bâtiments neufs posent au moins deux questions : *primo*, il renvoie à la question des travaux futurs qui devront être réalisés sur ces logements pour atteindre de meilleure performance, malgré un faible retour sur investissement. *Secundo*, compte tenu des résultats quelques fois décevants des performances énergétiques des bâtiments récents, ce bilan mitigé renforce encore plus la nécessité de s'intéresser au parc existant.

En complément du précédent constat, comme le cadre bâti se renouvelle seulement de 1% par an en France et en Europe, à ce rythme, 70 à 80% des bâtiments existants actuellement seront encore présent en 2050. Ainsi, le défi porte sur les 66% de logements construits avant la première RT dont près de 78% de ces logements se situent encore à une performance énergétique égale ou supérieure à la classe D du DPE, soit une consommation supérieure à 150 $kWh_{ep}/m^2/an$ (encore loin, donc, des 80 $kWh_{ep}/m^2/an$) (Rüdinger, 2013). Dans un second temps, le défi portera sur les bâtiments construits pendant les différentes RT.

En conclusion, comme le montre Allibe (2012) dans sa thèse, la majeure partie du gisement d'économies d'énergie du secteur résidentiel réside dans les besoins énergétiques thermiques, à savoir le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Selon les travaux de Levine *et al.* (2007) ; Marchand *et al.* (2008) et Mc Kinsey *et al.* (2009) parmi tous les secteurs de la demande d'énergie, celui des bâtiments présente un gisement d'économie d'énergie et de réduction des émissions de GES qui apparaît à la fois le plus conséquent, le plus accessible et

le plus rentable. D'autres études ont montré que le gisement d'économie est discuté, mais il serait compris selon les calculs des experts entre 80 et 50% (Laurent, 2014). Bien entendu, il s'agit de chiffres estimés dans un contexte de rénovation thermique massive et globale. D'importants débats sont encore en cours sur la faisabilité technique et économique de différentes options pour réduire des émissions de GES et baisser la consommation du secteur résidentiel. Nous proposons dans la section suivante d'analyser la position de l'Union européenne et de l'État à ce sujet, car c'est finalement à ce niveau que se décident les exigences réglementaires, les cibles et les objectifs à atteindre.

3.1.3 Les politiques mises surtout sur l'efficacité énergétique du parc

En 2007, dans le parc mondial de bâtiments résidentiels et commerciaux, le quatrième rapport du GIEC (Levine *et al*., 2007) affirmait qu'il existait un potentiel économiquement rentable de réduire d'environ 29% des émissions de dioxyde de carbone d'ici 2020 au moyen de mesures techniques d'efficacité énergétique. Mais, ce rapport, nous rappelle Moezzi et Janda (2014), ajoutait également : "*bien que le comportement des occupants, la culture, le choix des consommateurs et l'utilisation des technologies sont également des facteurs déterminants de la consommation d'énergie dans les bâtiments […], la réduction potentielle au moyen d'options non technologiques est rarement évaluée et l'effet potentiel des politiques sur celles-ci est mal compris*". C'est ainsi que le GIEC a mis en garde les pouvoirs publics sur le fait de ne pas seulement s'appuyer sur des mesures techniques d'efficacité énergétique porté sur la bâti, mais également d'aborder les consommations énergétiques à travers les pratiques sociales. Comme nous le verrons dans les sections suivantes, les stratégies politiques ont jusqu'à présent mis en avant l'intérêt d'orienter les efforts sur l'efficacité énergétique (section 3.1.3.1 et 3.1.3.3). Or, cette stratégie, qui n'est pas l'unique voie possible, présente des limites : notamment le risque d'effet rebond. Dans la section 3.2.3.2 nous donnons une définition de l'efficacité énergétique et sa principale limite.

3.1.3.1 L'UE impose ses directives sur la promotion de l'efficacité énergétique

Les politiques publiques visent davantage de mesures techniques d'efficacité énergétique que de mesures non technologiques. Cette posture est particulièrement affirmée au niveau des politiques de l'habitat. En réponse aux rapports du GIEC, la Communauté européenne considère que la consommation d'énergie des ménages en raison de sa masse par rapport à l'ensemble des consommations, est un enjeu majeur de diminution par quatre des émissions de gaz à effet de serre (Subremon, 2014). L'UE identifie les bâtiments comme la cible la plus prometteuse pour améliorer l'efficacité énergétique et quantifie un potentiel d'économie d'énergie de 27% dans le secteur résidentiel et 30% dans le secteur des services (CEC, 2006). Ces résultats confortent également la position de l'AIE qui en 2008, lors du Sommet du G8 a présenté 25 mesures d'efficacité énergétique qui permettraient de réduire d'un cinquième les émissions mondiales de CO_2 liées aux besoins l'énergie d'ici 2030. Divers

domaines tels que les bâtiments, les appareils ménagers, l'éclairage, les transports, l'industrie et les services publics d'électricité ont été évalués (OECD et IEA, 2009).

Ainsi, l'UE, à son niveau, mise beaucoup sur l'efficacité énergétique et suppose que, même si l'efficacité énergétique s'est considérablement améliorée ces dernières années, il est encore techniquement et économiquement possible de progresser en utilisant différentes stratégies dans tous les secteurs d'activité (CEC, 2006). En définitive, les mesures centrées sur l'efficacité énergétique sont un enjeu majeur de la politique européenne depuis son inscription dans le Plan Climat Énergie de 2008 qui vise une progression de 20% d'ici à 2020 par rapport à 1990 (Marquet, 2018).

Depuis que l'UE s'est fortement engagée sur les questions d'énergie-climat autour des années 2000 [*cf.* **encadré 9** du chapitre 2], elle a mis en place beaucoup de directives pour assurer et encadrer la promotion de l'efficacité énergétique à tous les États membres. Sans être exhaustif, on peut par exemple citer la directive Écoconception (d'octobre 2009), qui fixe les exigences que les produits liés à l'énergie doivent remplir pour pouvoir être mis sur le marché et/ou mis en service. Cette directive est complétée par la directive écoétiquetage (mai 2010), qui établit un cadre pour l'information des utilisateurs sur la consommation d'énergie des produits (par voie d'étiquetage) ; la directive sur l'Efficacité énergétique (d'octobre 2012), qui établit un ensemble de mesures en vue de permettre d'atteindre un objectif d'efficacité énergétique de 20% à l'horizon 2020 pour toute l'Union européenne ; enfin, l'une des directives qui nous intéressent le plus dans le cadre de cette thèse : la directive sur la Performance énergétique des bâtiments (DPEB mai 2010), qui a imposé aux États membres la mise en place d'une réglementation thermique concernant la rénovation des logements existants. Pour cette dernière directive DPEB, l'UE a imposé par exemple "la mise en place d'un cadre général commun pour les méthodes de calcul de la performance énergétique des bâtiments, afin d'améliorer l'observation et le diagnostic ; la mise en place de mécanismes pour la certification énergétique (qui donnera lieu au diagnostic de performance énergétique (DPE) en France) et des conseils pour les bâtiments neufs et existants ; une obligation de mise en place par les États membres de stratégies à long terme de rénovation de leurs parcs nationaux en vue d'une décarbonisation complète à l'horizon 2050" ; l'application de normes minimales dans les bâtiments neufs et certains bâtiments rénovés ; l'inspection et l'évaluation des chaudières et des systèmes de chauffage et de refroidissement ou encore, l'exigence pour les États membres de mettre en place des mécanismes de financements publics pour l'accompagnement des décisions d'investissement privé. Nous verrons que ce dernier point est utilisé par l'ex Région Alsace dans le cadre de la société d'économie mixte Oktave (*cf.* chapitre 4). Si toutes ces mesures centrées sur l'efficacité énergétique présentent des effets sur la réduction des besoins en énergie et en émission de GES, en revanche, leur impact est souvent limité à cause de l'effet rebond.

3.1.3.2 L'efficacité énergétique et le risque d'effet rebond

L'efficacité énergétique est définie dans l'article 2 de la Directive sur l'Efficacité énergétique de 2012 comme « *le rapport entre les résultats, le service, la marchandise ou l'énergie que l'on obtient et l'énergie consacrée à cet effet* ». Lovins (2004) caractérise l'efficacité énergétique comme le ratio entre un service énergétique produit et la quantité d'énergie utilisée pour le produire. Louis-Gaëtan Giraudet (2011) précise qu'il s'agit pour un appareil domestique (ou bien un usage de l'énergie) du rendement de conversion de l'énergie finale en énergie utile. L'intérêt est d'utiliser moins d'énergie pour atteindre le même niveau (ou un meilleur niveau) de service (Wood et Newborough, 2007). Ainsi, l'efficacité énergétique fait référence à l'adoption de technologies spécifiques ayant un haut rendement conduisant à réduire les besoins en énergie sans modification des comportements (Oikonomou *et al.*, 2009). La confusion est fréquente entre le terme « sobriété énergétique » qui fait référence aux modifications de comportements vers plus de sobriété sans modification des technologies et des infrastructures et le terme « efficacité énergétique » qui fait référence à une amélioration technologique sans modification des comportements. Bien entendu comme l'évoque Laponche (2006 : 59) « *la frontière entre ces deux domaines n'est pas précise d'autant que le progrès d'efficacité s'il n'est pas accompagné d'un effort de sobriété peut se traduire par un « effet rebond » qui peut remettre en cause les effets de ce progrès* ».

L'effet rebond est un phénomène bien connu des économistes et des thermiciens, il aurait été décrit pour la première fois à travers le paradoxe de Jevons (1865). Il désigne « *l'annulation des gains de performance énergétique permis par le progrès du fait d'une utilisation accrue des ressources* » (Maresca et Dujin, 2014 : 3). Il s'agit donc d'un phénomène lié aux comportements humains. L'effet rebond peut être direct : un équipement plus performant est davantage utilisé. Dans le cas de l'équipement de chauffage, il correspond par exemple à une augmentation de la demande du service énergétique du système de chauffage (augmentation du ratio °C/ménages) qui peut survenir suite à l'amélioration de l'efficacité énergétique (réduction du ratio kWh/°C) (Varenio, 2012). On peut parler dans ce cas « d'effet de rattrape ». C'est un phénomène qui semble toucher davantage les ménages précaires qui, pour réduire leur dépense de chauffage, ont réduit leur température de confort dans leur logement faiblement isolé ou ont restreint leur utilisation et qui après des travaux d'amélioration thermique (type isolation renforcée) profite de la baisse de leur facture pour augmenter leur température de confort. L'effet rebond peut également être indirect, et toucher tous les ménages, dans ce cas, « *les gains financiers réalisés sur un poste de consommation sont utilisés pour accroître la consommation dans d'autres postes du budget du ménage* » (Maresca et Dujin, 2014 : 3). Généralement, pour éviter cet effet rebond, les politiques de maîtrise de l'énergie visant à maximiser les économies d'énergie par rapport à une situation de référence visent généralement la recherche conjointe d'efficacité et de sobriété énergétique. Cependant dans les faits, les différentes formes d'incitation publiques n'ont pas encore permis d'enrayer ce phénomène d'effet rebond.

3.1.3.3 Des objectifs d'efficacité énergétique qui s'inscrivent dans les lois françaises

L'État français a décidé depuis la loi Grenelle d'entreprendre une campagne de réhabilitation énergétique et exigeante des bâtiments existants. Ce choix est en partie liée à la contrainte imposée par l'UE et en partie d'une mobilisation de différentes parties prenantes qui ont pu s'exprimer sur des objectifs au moment de la commission multipartite Plan Bâtiment Grenelle 2020.

La rénovation énergétique de l'ensemble du parc de logements existants est de plus en plus reconnue par différents ministères pour répondre à différents enjeux : avantage stratégique (moindre dépendance à l'importation de sources d'énergie d'origine fossile), économique (création d'emploi et d'activités au niveau local), sociétal (lutte contre la précarité et la vulnérabilité énergétiques) et climatique (participe par son potentiel de diminution par quatre des émissions de gaz à effet de serre à la lutte contre le changement climatique). Ainsi, la loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement indique que « *les mesures nationales de lutte contre le changement climatique porteront en priorité sur la baisse de la consommation d'énergie des bâtiments et la réduction des émissions de gaz à effet de serre des secteurs des transports et de l'énergie* ».

Pour le parc de bâtiments existants, la loi Grenelle fixe un objectif de réduction de 38% de la consommation énergétique à l'horizon 2020 par rapport à 2008 (valeur de référence : 240 kWh/m²/an en énergie primaire). À cette fin, l'État se fixe comme objectif la rénovation complète de 400 000 logements chaque année à compter de 2013 (article 5, 2009). Il est dit que les bâtiments de l'État et les établissements publics, ainsi que les logements sociaux devront montrer l'exemple. En effet, la loi Grenelle stipule que pour les bâtiments de l'État et de ses établissements publics l'objectif est de réduire d'au moins 40% les consommations d'énergie et d'au moins 50% les émissions de GES de ces bâtiments dans un délai de huit ans (donc d'ici 2018). Comme le précise la Cour des comptes (2016 : 57), au moment du Grenelle « *il n'a pas été fixé de norme claire quant au niveau de performances que devaient atteindre les logements rénovés, ni précisés quelles vérifications seraient opérées* » ; le seul objectif précis concerne le parc de logements sociaux. La loi Grenelle stipule, en effet, que dans l'objectif de rénover entièrement le parc de logements sociaux, 800 000 logements sociaux dont la consommation d'énergie est supérieure à 230 $kwh_{ep}/m^2/an$ feront l'objet de travaux avant 2020, afin de ramener leur consommation annuelle à des valeurs inférieures à 150 $kwh_{ep}/m^2/an$.

Finalement il est important de signaler que les crises de 2009 (*subprimes*) et de 2011 (« crises de la dette et de l'euro ») ont déplacé les enjeux du Grenelle (Deshayes, 2012). Cependant, dans la loi TECV, l'État en réponse à la directive DPEB, a réaffirmé un objectif de long terme ambitieux : celui d'imposer à l'ensemble du parc immobilier, à l'horizon 2050, de répondre aux normes « bâtiments basse consommation » ou assimilé (Titre I - article 1 – III) et a fixé

comme objectif de court terme la rénovation énergétique de 500 000 logements par an à compter de 2017, dont au moins la moitié est occupée par des ménages aux revenus modestes, visant ainsi une baisse de 15% de la précarité énergétique d'ici 2020 (Titre II - article 3). Pour le Collectif Effinergie (2018) « *ce plan confirme l'objectif d'un parc de bâtiments rénovés au niveau Bâtiment Basse Consommation (BBC rénovation) d'ici 2050, déjà inscrit dans le Code de l'Énergie depuis 2015* ». Plus précisément la loi fixe comme objectif de moyens termes l'obligation de rénovation énergétique avant 2025 tous les bâtiments privés résidentiels dont la consommation est supérieure à 330 $kWh_{ep}/m^2/an$ (Article 5).

À la suite d'une concertation auprès de tous les acteurs du secteur, le Plan Rénovation Energétique des bâtiments et de l'Habitat (PREH), finalisé au printemps 2018, en plus de réaffirmer les objectifs de la loi TECV précise un objectif moyen terme d'éliminer les 7 à 8 millions de passoires thermiques du parc privé d'ici 2025 (logements classés en étiquettes F et G du DPE, soit supérieure au seuil de 330 $kWh_{ep}/m^2/an$) et concentrer les efforts pour éradiquer les passoires thermiques habitées par des ménages propriétaires aux faibles revenus en visant la rénovation de 150 000 logements par an dès 2018.

En définitive, l'objectif est d'atteindre d'ici 2050 pour tous les logements la classe de performance énergétique « A » ou « B » (engagement du gouvernement auprès de la Commission européenne). Afin d'atteindre cet objectif, théoriquement, une approche purement libérale et individuelle est possible (Baverel *et al*., 2014), mais dans la pratique, en raison du peu de mobilisation des professionnels et des ménages, divers instruments économiques, financiers et fiscaux ont été déployés au cours du temps par la puissance publique pour inciter les ménages à amorcer des investissements dans le domaine de l'efficacité énergétique. Afin de faire un état de la situation, ces dispositifs politiques sont présentés dans la section 3.2, mais auparavant, nous définissons la norme BBC et expliquons ce que cela implique concrètement au niveau des changements de pratique des professionnels et des ménages.

3.1.4 Application technique de la mise en œuvre de la réhabilitation BBC et implications dans les changements de pratiques des professionnels et des habitants

Dans cette section, nous présentons dans un premier temps en quoi consiste une réhabilitation énergétique performante BBC. Nous identifions les implications concrètes des travaux à réaliser. Dans un second temps, nous discuterons des implications en termes de changement de pratique pour les habitants et l'ensemble du secteur du bâtiment. Cette section

s'appuie en grande partie sur une formation MOOC (*Massiv Open Online Courses*) ''Rénovation performante'' donnée par l'ASDER-Arcanne[26] (2019).

3.1.4.1 Définition et théorie d'une rénovation BBC globale ou compatible

Pour satisfaire l'équilibre en carbone de la planète, la réduction des besoins en énergie des « 5 usages réglementaires » : le chauffage, la climatisation, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires (pompes de chauffage, ventilateur de VMC…) devraient atteindre un niveau de 80 $kWh_{ep}/m^2/an$ (ep = énergie primaire) correspondant globalement au niveau à atteindre dans les bâtiments neufs en France ou à la classe B ou A de l'étiquette énergie du DPE[27]. Ce niveau a été défini pour la première fois par l'association Effinergie dans un souci d'optimum technico-économique.

En France, pour prendre en compte la diversité des climats et de l'altitude de chaque bâtiment à réhabiliter, la valeur de 80 $kWh_{ep}/m^2/an$ est corrigé par un coefficient *a* de rigueur climatique qui est encore augmenté selon l'altitude du projet par un coefficient *b* (voir **figure 15**). La formule à appliquer est donc la suivante : $80*(a+b)$ $kWh/m^2_{Shon}RT$. Ainsi, en appliquant cette formule et les valeurs des coefficients de la **figure 15**, si l'exigence à Marseille est de 80*0,8 = 64 $kWh_{ep}/m^2/an$, elle est de 80*(1,3+0,2) = 120 $kWh_{ep}/m^2/an$ au ballon d'Alsace, qui est en zone climatique H1 et à plus de 800 m d'altitude. Par commodité, les textes évoquent souvent seulement la cible de 80 $kWh/m^2/an$[28] en oubliant de signaler l'existence des deux coefficients et qu'il s'agit d'énergie primaire.

Les nombreux bâtiments démonstrateurs réalisés jusqu'à maintenant ont montré qu'une réhabilitation énergétique performante BBC suppose d'entreprendre des travaux sur un grand nombre de lots constituant le bâtiment. En effet, pour atteindre le niveau BBC, les travaux portent sur l'amélioration de l'enveloppe bâtie - renforcer l'isolation thermique des parois opaques extérieures[29], associées à des fenêtres performantes limitant les déperditions de chaleur ; un système de ventilation efficace évitant les pertes ; un bon traitement de l'étanchéité à l'air et des ponts thermiques - et des équipements de chauffage et d'eau chaude sanitaire moins émissifs en CO_2 et plus performants. Il est généralement convenu que lorsque

---

[26] Lien du MOOC en ligne : https://www.mooc-batiment-durable.fr/courses/course-v1:ASDER-ARCANNE+2016MOOCBAT01+SESSION05/about, consulté le 03/10/2019.

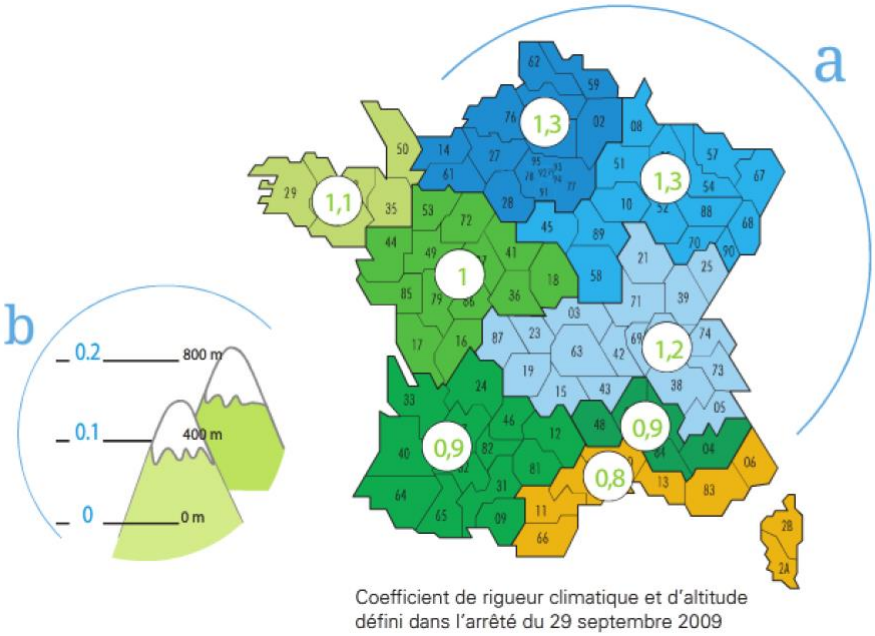
[27] Le DPE vise à informer le propriétaire et le locataire de la consommation d'énergie du logement ou du bâtiment tertiaire sur son chauffage, son refroidissement, sa production d'eau chaude sanitaire (ECS), mais pas sur les autres usages (éclairage, appareils électroménagers, ventilation, etc.), wiki

[28] Il ne faut pas oublier de préciser qu'il s'agit d'énergie primaire et non d'énergie finale ce qui change beaucoup de choses pour l'énergie d'origine électrique, car, par convention, pour l'électricité, en France : 1 kWh d'énergie finale = 2,58 kWh d'énergie primaire

[29] Concernant l'enveloppe du bâtiment, l'Ademe (2008) dans son guide « Rénover sans se tromper » met l'accent sur les parties du bâtiment aux déperditions de chaleur les plus importantes : la toiture (de 25 à 30% de déperdition) et les murs (20 à 25% de déperdition). Cependant, cela varie en fonction de la typologie du bâtiment (maison individuelle avec redents ou immeubles mitoyens)

les caractéristiques architecturales l'autorisent, l'isolation thermique par l'extérieur doit être préférée à l'isolation intérieure, car elle permet une meilleure réduction des ponts thermiques. Enfin, les équipements de ventilation contrôlée doivent être si possible avec récupérateur de chaleur sur l'air extrait (Traisnel, 2011). Par exemple, une ventilation dite « double-flux » (flux entrant et flux sortant passent par le système de ventilation) avec échangeur de chaleur. Ce processus permet de récupérer jusqu'à 90% de la chaleur de l'air vicié sortant pour la restituer à l'air neuf entrant (ADEME, 2019). Le temps de retour sur investissement de cette technologie est toutefois quasiment jamais amorti pour les maisons individuelles ce qui fait qu'elle est rarement mise en place. Le temps de retour sur investissement de cette technologie est plus court dans le cas d'un immeuble (ADEME, 2019).

Figure 15 : Coefficient de rigueur climatique



Source : effinergie, 2011

Ainsi, le chemin vers le niveau BBC passe par la mise en œuvre d'un ensemble d'améliorations que l'on appelle « bouquets de travaux ». Pour chaque lot, un ensemble de recommandations (règles de l'art, normes) ont été fixés au fur et à mesure des retours d'expériences pour permettre d'atteindre une performance BBC. Par exemple un coefficient de transmission thermique surfacique, symbolisée « U » et un coefficient de résistance thermique symbolisé « R » devront être respectés. En toiture ce sera un U < 0,10 W/m².K, soit un R > 10 m².K/W ; en murs et au sol un U < 0,25 W/m².K, soit un R > 4 m².K/W. À partir de ces deux coefficients et selon les caractéristiques de chaque isolant, il est possible de calculer l'épaisseur d'isolant.

Des études préalables sont nécessaires pour savoir précisément où se situent les principales déperditions thermiques d'un bâtiment. Si tous les travaux recommandés pour atteindre le niveau BBC ne peuvent pas se faire au même moment en raison de limites financières du maître d'ouvrage, dans ce cas, certains travaux sont préférables à faire en premier, car il représente le principal potentiel d'économies. De plus, d'autres travaux doivent obligatoirement être réalisés conjointement et dans tous les cas, il faut anticiper les autres travaux à venir et prévoir les interfaces entre lots. Par exemple en cas de budget limité, si aucun élément n'impose des travaux urgents (fenêtres prenant l'eau, enduits à refaire…) et que tout le bâtiment présente des potentiels d'amélioration énergétique, isoler la toiture est souvent jugé prioritaire, car elle représente le principal potentiel d'économies d'énergie. Cette prestation devra être de qualité : bons choix et épaisseur de l'isolant, bonne mise en œuvre et parfaite étanchéité à l'air, etc. Dans d'autres cas, s'il est jugé urgent de remplacer les vieilles fenêtres par des fenêtres plus performantes (cas de fenêtres prenant l'eau) il faudra néanmoins mettre en place une ventilation, sans quoi des problèmes dus à l'humidité vont rapidement apparaître (moisissures et autres pathologies mettant en péril le bâtiment et la santé des habitants…). De plus, ces nouvelles menuiseries doivent être posées de sorte qu'une isolation en façade puisse à terme se raccorder sans pont thermique et de manière étanche à l'air et à l'eau. Dans ces conditions de mise en œuvre et d'anticipation, on conserve la capacité d'atteindre la cible BBC dans le futur. On dit que la solution ou le bâtiment est « BBC compatible ».

Cette stratégie globale dite « BBC compatible » a été mise au point par l'association Effinergie dans le but de permettre d'éviter de ''tuer des gisements'' d'économie d'énergie. Voici un exemple pour expliquer ce concept. Si l'on isole la façade d'un bâtiment avec seulement un R de 3.5 m².K/W et sa toiture avec seulement un R de 7 m².K/W, on tue deux gisements d'économie d'énergie ; parce qu'à l'avenir il ne sera plus pertinent, du point de vue économique, de relancer des travaux pour isoler mieux ces parois. En effet, le coût sera trop élevé au regard des économies d'énergies encore possibles. Dans ce scénario, le projet est dans une impasse, il n'atteindra vraisemblablement jamais la performance BBC. Ainsi défini, on comprend que sans une stratégie globale, la performance BBC risque de ne jamais être atteinte, car on peut vite « tuer des gisements d'économies d'énergie ». Voici pour le principe théorique, mais dans la pratique les difficultés pour atteindre ce niveau sont très importantes. Quelques-unes de ces difficultés sont abordées dans la section suivante.

3.1.4.2 Les difficultés pratiques de la réhabilitation thermique BBC

La principale difficulté est liée au fait que la réhabilitation énergétique n'est pas une fin en soi. Quasiment personne ne réhabilite sa maison dans le but de réduire sa facture d'énergie d'un facteur 4 ou plus. Ce n'est pas dans les pratiques des habitants. La pratique la plus répandue consiste plutôt à rénover son logement. La rénovation consiste à entretenir son bâtiment (remettre une couche de peinture sur la façade ou changer des tuiles par exemple). Or, la réhabilitation est à comprendre comme un acte visant à améliorer son bâtiment. Dans le

cas de la rénovation, les travaux sont abordés comme une dépense souvent nécessaire, dans le cas de la réhabilitation énergétique, les travaux sont à aborder comme un investissement financier, dans le sens où il permet une plus-value financière, architecturale, fonctionnelle, d'usage, de confort été/hiver, confort thermique, confort acoustique, amélioration de la qualité de l'air intérieur, etc. Sans conseiller pour reprendre le projet dans le bon ordre (commencer par un diagnostic, préciser ses besoins, son budget, prioriser et phaser les travaux) et pour expliquer l'intérêt de faire mieux quitte à faire moins et encadrer les travaux, les habitants peuvent rapidement « tuer des gisements d'économies d'énergie ».

Ensuite, deuxième difficulté, pour atteindre un niveau BBC rénovation, il n'existe pas de solution unique, car chaque bâtiment existant est unique et doit répondre à un ensemble de critères qui doivent s'adapter au cas par cas. Les critères sont par exemple la prise en compte : des règles d'urbanisme (bâtiment en secteur classé ou non) ; des occupants (travaux en site occupé ou non), de la contrainte financière (grande capacité d'emprunt ou non), de la difficulté organisationnelle liée à la multiplicité des maîtres d'ouvrages [*cf.* **encadré 10**] (gestionnaire public, bailleur privé, bailleur social, copropriété ou propriétaire unique, mais pouvant présenter une divergence d'opinions au sein du couple), des travaux déjà réalisés dans le passé, la typologie et le système constructif du bâtiment (dépendant souvent de la date de construction du bâti), de son environnement, etc. Ainsi, compte tenu de tous ces facteurs, sans une vision globale renouvelée et un conseil d'expert en capacité de prendre en compte toutes ces contraintes et de comprendre et d'entendre les besoins de chaque habitant, la performance BBC risque de ne jamais être atteinte.

Encadré 10 : les 5 grands types d'habitats répondant à des logiques de gestion différentes

Une des difficultés pour légiférer sur la réglementation thermique des bâtiments et la mettre en œuvre tient au fait qu'il existe plusieurs types de logements en fonction du type de gestionnaire. Nous pouvons distinguer 5 grands types :

(1) La maison individuelle (habitée et gérée par un unique ménage propriétaire privé) ;

(2) La copropriété (habitée et gérée par plusieurs ménages privés). Une copropriété est souvent composée de locataires et de propriétaires. Est considéré comme une copropriété un immeuble bâti ou un groupe d'immeubles bâtis dont la propriété est répartie, entre plusieurs personnes, par lots comprenant chacun une partie privative et une quote-part des parties communes (Loi n° 65-557 du 10 juillet 1965) ;

(3) Un immeuble locatif géré par un unique propriétaire privé (société civile immobilière) ;

(4) Les résidences habitées par des locataires et gérées par les collectivités locales ;

(5) Les logements sociaux (Habitation à loyer modéré (HLM)) habités par des locataires ayant des revenus souvent peu élevés et gérés par des bailleurs sociaux.

Ces typologies sont représentées dans les territoires à des taux plus ou moins importants selon les spécificités historiques et territoriales. L'habitat de type maison individuelle est surreprésenté dans les campagnes, alors que l'habitat de type copropriété y est sous-représenté. L'inverse se produit en ville. Ceci renvoie à des enjeux de transition énergétique différents d'un territoire à l'autre.

Les performances énergétiques de chaque typologie sont aussi en moyenne très disparates. Brisepierre (2011) dans sa thèse nous rappelle que : « *La copropriété représente environ 14 % de la consommation d'énergie du parc de bâtiment. La consommation énergétique moyenne des logements en copropriété est sensiblement supérieure à celle des logements sociaux : 250 kWh/m²/an contre 170 kWh/m²/an pour les HLM. En effet, la copropriété est un parc plus ancien avec notamment un stock important de logements construits avant la Seconde Guerre Mondiale (environ 34 %) alors que la majorité des HLM ont été construits pendant les Trente Glorieuses. De plus, les copropriétés n'ont pas bénéficié de la même dynamique d'amélioration que les HLM ce qui peut expliquer les moindres performances énergétiques*. »

Enfin, les moyennes cachent en réalité de grandes disparités entre les logements anciens non rénovés (jusqu'à 460 kWh/m²/an) et les logements récents ou rénovés plus proches de la moyenne.

Si la culture de la réhabilitation thermique des habitants doit évoluer (rénovation *versus* réhabilitation), celle des professionnels (architectes, bureaux d'études, artisans, etc.) doit également se transformer. L'atteinte d'un niveau BBC demande une plus grande coopération entre les divers intervenants. Quelle que soit la nature des travaux engagés, même si la réhabilitation se fait par étapes ou que les travaux ne concernent qu'un poste spécifique, les professionnels du bâtiment devront *a minima* s'arranger pour participer à l'objectif final BBC en réalisant des travaux en prévision de ceux qui suivront. Ainsi, la troisième difficulté est

d'arriver à amener les professionnels à adopter une démarche globale visant à « embarquer la performance » dans tout acte d'amélioration du bâtiment initial.

Enfin, s'il est crucial que la performance d'une réhabilitation s'appuie sur la recherche d'ouvrages peu énergivores, il est également crucial de veiller à intégrer d'autres sujets, comme ceux liés au bien-être de l'occupant (confort, santé, qualité de l'air intérieur) et au respect de l'environnement (ressources naturelles, émissions polluantes…). Par exemple, l'étanchéité à l'air du bâti et des équipements et un bon système de renouvellement de l'air deviennent cruciaux et sont des points sensibles qui demandent une attention nouvelle et particulière pour éviter tout risque de moisissure ou de baisse de la qualité de l'air.

3.2 Les dispositifs de l'État pour favoriser l'efficacité énergétique dans le secteur du bâtiment

Si l'État s'est engagé sur des objectifs ambitieux, depuis les lois Grenelle, pour favoriser l'efficacité énergétique dans le bâtiment, pour autant, il peine, à rendre la rénovation énergétique obligatoire (Debizet, 2011 ; Labussière, 2017). Les gouvernements successifs ont privilégié, depuis le premier choc pétrolier en 1974, deux types d'instruments politiques complémentaires : d'une part des instruments législatifs et réglementaires et d'autre part des instruments incitatifs.

3.2.1 Les instruments contraignants de type réglementaire

Les instruments réglementaires sont des instruments contraignants inscrits dans la loi qui s'imposent aux usagers qu'ils soient constructeurs d'équipements ou consommateurs d'énergie (Poquet et Dujin, 2008). L'exemple qui nous intéresse ici est les réglementations thermiques successives qui précisent un ensemble de règles techniques destinées à diminuer la consommation énergétique dans le secteur du bâtiment. Depuis la crise pétrolière de 1973, la réglementation thermique est devenue de plus en plus contraignante pour le neuf (voir **annexe1** pour plus de détails) alors que les bâtiments existants ont fait l'objet de très peu d'attention. Suite à l'obligation d'appliquer la directive européenne DPEB, le décret n°2007-363 du 19 mars 2007, relatif au plan bâtiment Grenelle, encadre les choix techniques dans le cas des rénovations. La réglementation thermique ciblant les logements existants (JO, 2007) fixe, « *selon la taille des bâtiments et le montant des travaux, un seuil minimum de performance par élément rénové ou un seuil de consommation maximale (en énergie primaire) sensiblement équivalent à celui de la RT 2005 appliquée aux logements neufs* » (Allibe, 2012 : 66).

Dans le premier cas « *un seuil minimum de performance par élément rénové »,* renvoie à un respect de la « RT élément par élément ». Il s'agit d'une obligation de moyen. Dans ce cas, les ménages et les entreprises doivent utiliser des équipements qui respectent un seuil

minimum de performance. Pour l'instant, la résistance additionnelle de tous les éléments est souvent inférieure à la valeur exigée pour des travaux globaux.

Dans le second cas « *un seuil de consommation maximale* », il s'agit d'une obligation de résultat : respect d'une « RT globale ». Dans ce second cas, le maître d'œuvre, le maître d'ouvrage et les artisans choisissent plus librement, en fonction de l'état initial du bâtiment, les solutions les plus pertinentes qui permettent d'atteindre l'objectif fixé par la norme tout en veillant à minimiser les coûts (Orselli, 2008 ; Waide et Buchner, 2008).

Plus précisément, les mesures réglementaires sont différentes selon plusieurs facteurs : pour les rénovations lourdes de bâtiments de plus de 1000 m², achevés après 1948, la réglementation définit un objectif de performance globale pour le bâtiment rénové, mais uniquement si les coûts des travaux de rénovation « thermique » décidés par le maître d'ouvrage sont supérieurs à 25% de la valeur hors foncier du bâtiment. La valeur conventionnelle du bâtiment concernée est déterminée selon son usage et sa surface hors œuvre nette (SHON) par rapport à un coût de construction fixé par arrêté. Cette valeur est actualisée chaque année au 1er janvier (1530 €HT/m² SHON pour 2017) en fonction de la variation annuelle de l'indice du coût de la construction et une fiche d'application est fournie sur le site RT bâtiment. Les bâtiments de plus de 1000 m², achevés après 1948, doivent également faire l'objet d'une étude de faisabilité des approvisionnements en énergie préalablement au dépôt de la demande de permis de construire. Pour tous les autres cas de rénovation, la réglementation définit une performance minimale pour l'élément remplacé ou installé, fixé par l'Arrêté du 3 mai 2007 qui depuis le 1er janvier 2018, a été modifié par l'Arrêté du 22 mars 2017.

3.2.2 Les instruments incitatifs

Les instruments incitatifs sont constitués de deux types de dispositifs complémentaires : les instruments incitatifs, très souvent de type financier, et les instruments de sensibilisation et d'information. Les instruments de sensibilisation sont fondés sur la communication et visent à encourager les usagers à adopter des comportements économes : il s'agit de campagnes de sensibilisation *via* les médias par exemple (Poquet et Dujin, 2008). Cela suppose que fournir aux gens des informations appropriées sur le changement climatique, les besoins en énergie ou la pollution de l'air avec des indicateurs comme les DPE, changera leurs attitudes - et donc leurs comportements ou leur acte d'achat de manière pro environnemental ou pro sociale (Jackson, 2005). Des campagnes d'information sur la limitation de la consommation inutile d'énergie (« chasse au gaspi ») ont été menées de manière assez soutenue au cours des années 1980 pour s'atténuer pendant le contre-choc pétrolier des années 1990 et reprendre en intensité au cours de la dernière décennie.

Aujourd'hui, la communication publique sur la rénovation énergétique est largement axée sur les arguments des économies d'énergie et du retour sur investissement, mais les arguments communicationnels tendent à porter plus fortement sur des arguments de conforts et de valeur verte du bien immobilier. L'ADEME définit la « valeur verte » comme la valeur nette additionnelle d'un bien immobilier dégagée grâce à une meilleure qualité environnementale pouvant être liée à différents déterminants comme la performance énergétique, mais également l'accès aux transports en commun, l'utilisation d'énergies renouvelables, les matériaux de construction utilisés, etc.

Les instruments incitatifs de type financier sont complémentaires des campagnes de sensibilisation et d'information et visent, de façon générale, à rendre profitables les comportements vertueux (Poquet et Dujin, 2008). Il s'agit par exemple des subventions accordées aux copropriétés pour la mise en place d'un audit énergétique ou thermique, afin de leur permettre de connaître gratuitement l'état thermique du bien immobilier et les recommandations de travaux. Un tel dispositif a pour objectif de faciliter la réalisation d'études thermiques dans les habitations afin d'aider les ménages à définir un plan de travaux d'économie d'énergie. Il comporte souvent un accompagnement gratuit par un conseiller Info énergie dédié.

Les instruments dits « de marché » sont d'autres instruments incitatifs : « *ils cherchent à modifier l'arbitrage coût/bénéfice des agents en mettant en place des incitations positives (crédits d'impôt, certificats d'énergie…) ou négatives (taxes, redevance) afin de transformer les comportements* » (*opcit*., 2008). Ainsi, les instruments incitatifs financiers visent à améliorer la rentabilité économique des investissements. En France les dispositifs sont surtout du type « carotte », c'est-à-dire du type incitation positive : distribution d'argent par exemple. Les dispositifs de type « bâton » - incitation négative - ne sont pas appliqués au niveau des usagers, mais au niveau des fournisseurs d'énergie et autres groupes industriels fortement émetteurs de GES. **L'encadré 11** illustre, avec le système d'échange de quotas d'émission, un dispositif de type « baton ».

Encadré 11 : Fonctionnement et limite d'un système d'échange de quotas d'émission ?

L'exploitation très importante de combustibles fossiles entraîne un coût marginal social insupportable sur le long terme, dit des « externalités négatives » pour cette raison, l'intervention de l'autorité publique est nécessaire pour « internaliser les coûts externes » en mettant en place des instruments qui obligent les pollueurs à payer la pollution générée. La ratification d'un objectif d'émissions de GES au niveau international a été un premier pas pour contrôler les effets liés à cette externalité, mais encore fallait-il se mettre d'accord sur les instruments adéquats pour atteindre cet objectif. L'UE a le choix entre trois outils principaux :

- l'instauration d'une norme ;
- l'instauration d'une taxe ;
- la mise en place d'un système de quotas avec mécanismes d'échanges.

Après de longs débats de nature socio-économique et éthique, l'UE a choisi, en 2005, le système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE). « *Ce mécanisme s'applique uniquement pour une liste déterminée d'acteurs industriels gros émetteurs de CO_2 et des producteurs d'énergies qui ont des installations d'une puissance supérieure à 20 MW* » (Durand, 2007 : 241). Il couvre donc uniquement 45% des émissions de CO_2 en provenance principalement des secteurs de l'énergie et des industries grosses consommatrices d'énergie. Le fonctionnement est le suivant, chaque État, *via* un « Plan National d'Allocation des Quotas » (PNAQ) fixe arbitrairement pour chaque acteur concerné un seuil d'émissions de GES à ne pas dépasser. Ce niveau est déterminé sur la base des émissions des années précédentes et peut évoluer d'une année sur l'autre. Le seuil fixé est sensiblement inférieur aux années passées. Les acteurs qui font des efforts pour être au-dessous du seuil peuvent échanger (marchander) leur surplus de « droits à polluer » aux autres acteurs qui sont au-dessus de leur seuil. Ainsi, ce mécanisme devrait encourager les acteurs à adopter rapidement des travaux d'efficacité énergétique afin d'être les premiers à proposer des surplus « de droits à polluer » sur le marché.

En théorie, les premières années il y a moins d'offres que de demande et donc les permis se vendent à des prix élevés, encourageant ainsi les autres industriels à faire des efforts pour rester sous le seuil. Ce mécanisme ne peut pas fonctionner dans des conditions idéales sans la mise en place de pénalité en cas de non-respect des seuils. Les pénalités doivent venir en plus de l'obligation d'achat de permis sur le marché, ces pénalités sont dites non libératoires.

Ce mécanisme de régulation proposé par les puissances publiques a fait l'unanimité auprès des pays membres de l'UE, car il est politiquement parlant, le plus acceptable pour l'électeur. Cependant, ce type de mécanisme n'est jamais simple à mettre en place, car il n'est pas aisé de fixer les bons seuils de pénalité, de déterminer les acteurs qui en subiront les pénalités et encore moins de prédire le comportement des acteurs sélectionnés. En effet, comme l'évoque Marron (2010) l'économie est la physique des sciences sociales, or, l'être humain est moins prévisible que les particules et les planètes, donc l'économie est complexe et la compréhension de ses rouages nous fait gravement défaut.

Ce mécanisme de permis échangeable, tel qu'il a été calibré et proposé, a donné lieu à de nombreuses critiques et demande à être corrigé :

- délais de gratuité trop longs. En effet, les quotas n'ont été mis en enchère qu'à partir de 2013, de 2005 à 2012 (date butoir du respect du protocole de Kyoto), les quotas ont été attribués gratuitement pour laisser le temps aux industriels d'entreprendre des études d'évaluation des travaux ;

- seuil du quota trop haut et donc non incitatif. « *Pour que le SEQE puisse jouer un rôle significatif, il convient de disposer d'un signal de prix du carbone suffisant et de prévisions à long terme* » (COM, 2007). Or, l'achat de quotas était toujours plus rentable pour l'industrie que le coût de travaux pour réduire les émissions de CO_2. Dans les faits, c'est un « *signal de quasi-gratuité* » du CO_2 qui est envoyé aux agents économiques (Guillet et de Rugy, 2014) ;
- forte volatilité des prix, à la fois à cause de la rétention de permis à certaines périodes, mais aussi à cause de la dépendance climatique. En effet, certains hivers moins rudes permettent à des producteurs d'énergie d'être au-dessous du seuil, car la demande est en baisse ;
- discrimination, car certains émetteurs de CO_2 n'ont pas été concernés par la mesure. « *il exclut les producteurs qui ont des installations en dessous de 20 MW de puissance installée, les secteurs des transports, du tertiaire, du résidentiel et de l'agriculture, soit environ 70% des émissions de gaz à effet de serre* » (Durand, 2007 : 241)

Au niveau des ménages, Giraudet *et al.*, (2010) ont montré que la taxe carbone ou la taxe énergie sont les instruments les moins coûteux en termes d'efficience pour le secteur public. Cependant, ces derniers dispositifs sont en général très mal acceptés, car ils sont perçus comme punitif et doublement pénalisant pour les ménages les plus modestes : une première fois, car il a été prouvé que les ménages les plus précaires vivent dans les logements les plus déperditifs en GES (De Quero et Lapostolet, 2009) et seront donc ceux qui devront payer le plus de taxe ; et une seconde fois, car avec ou sans une taxe très incitative, ces ménages sont de toute façon dans l'impossibilité de choisir un logement performant ou d'investir dans des travaux d'efficacité énergétique performants. Finalement, beaucoup de personnes émettent des craintes que la taxe ne ferait que renforcer les dépenses et qu'aggraver l'insolvabilité des ménages précaires.

En définitive, le risque d'une fiscalité « socialement régressive » est souvent mis en avant. La taxe carbone en France a été rejetée par l'opinion publique, en grande partie parce qu'elle était perçue comme une taxe régressive, touchant davantage les ménages ruraux et modestes (Sénit, 2012). On pourrait alors imaginer que les taxes sur la consommation d'énergie finale ou sur le niveau des émissions de GES varient en fonction des revenus, mais ce dispositif s'avèrerait extrêmement complexe à mettre en place et également impopulaire. Ceci inviterait à se poser la question des besoins d'énergie en lien avec celle de la répartition des revenus. À cet égard, nous verrons que des méthodes de comptabilisation allant de ce sens émergent actuellement dans la recherche (*cf.* 3.4.1.4 approche alternative). Notamment, de nouveaux indicateurs se développent pour prendre en compte différentes catégories de ménages et aller au-delà de l'individu moyen.

3.2.3 Les instruments spécialement conçus pour les ménages touchés par la précarité énergétique et les copropriétés fragiles

Pour aider les ménages précaires à faire face aux impayés des factures des fournisseurs d'énergie, dans un premier temps les pouvoirs publics ont commencé, dans un premier temps, à déployer plusieurs dispositifs d'aide. Ces aides sont de type curatif. Il en existe trois, chaque aide a renforcé la précédente qui ne suffisait plus à faire face aux problèmes : (1) les Fonds de Solidarité Logement (FSL) mis en place à partir des années 1990 et pris en charge par les départements. Ils s'appuient sur un système d'apurements des impayés d'énergie et d'eau et assure ainsi une solvabilisation ponctuelle des ménages. (2) Les Fonds Solidarité Energie (FSE) a pour objectif d'apporter une aide financière aux ménages occupant régulièrement leur logement et en situation de précarité, afin de les aider à solder leur impayé de facture d'énergie et de préserver ou de garantir leur accès à l'énergie dans le logement. Enfin (3) les premiers tarifs sociaux de l'énergie dit aussi de tarif de première nécessité (TPN) mis en place depuis le 1er janvier 2005. Le TPN est une aide spécialement conçue pour les foyers dont les ressources mensuelles sont inférieures à 460 euros. Selon Devalière (2007 : 140), il s'avère que « *même si ces dispositifs palliatifs sont indispensables pour ne pas marginaliser les ménages modestes et pauvres, ils sont largement insuffisants pour répondre aux enjeux auxquels sont confrontés les ménages* ».

Des instruments nouveaux sont apparus suite à la reconnaissance officielle du phénomène de précarité énergétique par l'Europe et de l'accès à l'énergie comme un besoin élémentaire (EC, 2010). Cette reconnaissance est ainsi récente en France. En effet, le rapport Pelletier (2009) rédigé par De Quero et Lapostolet (2009) est le premier rapport officiel concernant la précarité énergétique. Il a été remis au gouvernement le 6 janvier 2010 et met en avant la combinaison des trois facteurs principaux : (1) la vulnérabilité des ménages à faibles revenus, (2) la mauvaise qualité thermique des logements et (3) le coût de l'énergie. Finalement, en s'appuyant sur le rapport Pelletier, la précarité énergétique a été officiellement définie et inscrite dans la loi Grenelle II (2010) : « *Est en situation de précarité énergétique une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat* » (art. 11.II). Suite au rapport Pelletier, un observatoire national de la précarité énergétique (ONPE) et un plan national pour lutter contre la précarité énergétique ont été mis en place afin de mieux caractériser cette notion et d'affiner les instruments de mesure.

Très rapidement il s'est avéré que les multiples déterminants de la précarité énergétique (prix élevé de l'énergie, mauvaises conditions d'habitats, faibles ressources financières) rendent difficile la caractérisation des ménages concernés. La précarité énergétique peut rassembler une multitude de situations et de phénomènes, tels que la pauvreté, l'insalubrité du logement, etc. Plusieurs indicateurs existent, mais le critère de définition qui a été le plus souvent retenu au début, bien que contesté, est l'allocation d'au moins 10% des revenus aux dépenses

énergétiques. Il s'agit là d'un indicateur développé au début des années 80 pour le Royaume-Uni. Appelé plus couramment le ''*Fuel Poverty Ratio*'' (FRP) mis en avant par Brenda Boardman (1991).

Selon cette définition, une approche de type « objective » de l'enquête nationale logement de 2006 a révélé que 3,4 millions de ménages consacraient plus de 10% de leurs ressources à leur facture d'énergie, soit 13% des ménages. Les analyses de l'ANAH (2009) et le Plan Bâtiment Grenelle estiment, selon ces mêmes critères, les ménages en situation de précarité énergétique entre 3,4 à 3,8 millions de ménages dont 2,1 millions sont propriétaires de leur logement, à 90% en maisons individuelles, pour la plupart construites avant les réglementations thermiques de 1975. Ils en ont conclu que ces ménages toucheraient d'abord le milieu rural et les petites agglomérations, avec plus précisément un taux de ménages en précarité énergétique de 20,5% dans les communes rurales, contre 10,6% dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants et 5,3% dans l'agglomération parisienne (ANAH, 2013).

Comme le montre Dubois (2015), cette vision de la précarité énergétique comme phénomène rural s'est reflétée à travers le programme « Habiter mieux » lancé par l'ANAH en 2011. En effet, ce dispositif d'amélioration énergétique des logements du parc privé, financé dans le cadre du programme des investissements d'avenir (PIA) était initialement destiné aux propriétaires occupants à bas revenus (définis comme « très modestes » ou « modestes ») vivant dans des maisons individuelles. L'objectif était d'inciter ces ménages modestes à engager des travaux de rénovation permettant un gain minimum de 25% de leur consommation énergétique. Le versement d'une aide est conditionné par une phase de conseil et d'expertise technique et thermique en amont des travaux. Ainsi, ce programme visant un accompagnement personnalisé des ménages en situation de précarité énergétique a, entre 2011 et 2012, bénéficié principalement aux habitants des zones rurales, avec 92% de rénovations effectuées sur des maisons individuelles (ANAH, 2013).

Pendant ce temps, d'autres chercheurs ont proposé de se focaliser davantage sur la notion de « *satisfaction des besoins élémentaires* ». Selon cette focale, ils s'appuient sur une méthode de type « déclarative » afin de mieux identifier les ménages qui souffrent réellement du froid dans leur logement (Devalière *et al.*, 2011) ou qui serait dans une situation de restriction de chauffage (Fouilland, 2013). Cette approche a nécessité alors de s'appuyer sur des questionnaires. Selon ce dernier indicateur de « froid », 3,5 millions de ménages seraient concernés et toucheraient davantage les ménages habitant dans les grandes villes (ONPE, 2014). Ainsi, à partir de ce nouvel indicateur retenu pour mesurer la précarité énergétique, l'ANAH a modifié la cible de son public visé. En effet, en 2013, le programme de l'ANAH a vu ses critères d'éligibilité étendus, sous conditions particulières, aux propriétaires bailleurs et aux syndicats de copropriété.

Ainsi, compte tenu des évolutions des indicateurs, les priorités des politiques en terme géographique sont passées des milieux ruraux aux grandes agglomérations. Le rapport Braye (2012) intitulé *« prévenir et guérir les difficultés des copropriétés : une priorité des politiques de l'habitat »* a renforcé les positions de l'ANAH d'intervenir plus fortement sur les copropriétés fragiles[30] situées donc très largement en milieu urbain. Dans ce contexte de définition mouvante de la précarité énergétique, les aides de l'ANAH ont subi des modifications successives, tant en termes de nombre de logements à rénover que de régimes d'aide financière appliqués ou de publics visés. Il est à noter que ces changements intervenus sur une période relativement courte ont rendu, sur le terrain, la demande d'aide instable et ont brouillé l'image du dispositif auprès des publics visés et des circuits de distribution.

Concernant les définitions et les indicateurs, depuis plusieurs années, d'autres chercheurs considèrent qu'il faudrait plutôt analyser le problème de la précarité énergétique en termes de vulnérabilité énergétique. Ce nouveau concept se veut plus dynamique est moins restrictif au seul logement. La réflexion envisage les vulnérabilités liées à la hausse des prix de l'énergie destinés aux logements, mais également à la mobilité. Selon cette approche, l'ensemble des éléments du mode de vie qui mobilisent des besoins d'énergie sont en jeu et non exclusivement l'habitat et les solutions techniques d'isolation ou d'efficacité thermiques (Fouilland, 2013). Ainsi, selon cette nouvelle définition les espaces périphériques et ruraux cumulent généralement les facteurs les plus aggravants comme une mauvaise qualité thermique de l'habitat - le plus souvent une maison individuelle est plus difficile à chauffer -, un accès plus difficile aux énergies de réseaux (gaz, réseau de chaleur, etc.) - jugé souvent moins cher - et des dépenses en énergie multipliées liées à la mobilité (Tyszler *et al.*, 2013). Évidemment, cette nouvelle façon d'envisager le problème ne simplifie pas la mise en place de dispositifs politiques. En effet, une définition plus systémique demande également des dispositifs politiques plus intégratifs : mêlant habitat et mobilité, échelle du bâtiment et échelle du bassin de vie, etc. Cela constitue bien entendu un réel enjeu en termes de restructuration des compétences des institutions.

Nous retiendrons que les notions de précarité ou de vulnérabilité énergétiques sont encore en cours de définition. Il n'y a pas de définition universelle de la précarité énergétique, ni même de définition partagée au sein des pays de l'UE. Cela rend mouvant les indicateurs et par là même, les mesures politiques à mettre en œuvre prioritairement. Toutefois, aujourd'hui des mesures préventives et non seulement curatives sont expérimentées sur les territoires et visent à remédier à la principale cause de la précarité énergétique, à savoir l'inefficacité énergétique des logements et de certains équipements (Dubois, 2015). Ainsi, la focale se positionne à l'échelle du bâtiment sur l'amélioration de l'efficacité énergétique de son enveloppe. Sur le registre de « l'efficacité énergétique », dans un contexte où la focale est donnée sur la

[30] L'ANAH définit une copropriété fragile, une copropriété dont son budget prévisionnel annuel affiche un taux d'impayés de charges compris entre 8% et 25% du montant total du budget prévisionnel annuel selon la taille du lot et dont le bâtiment à une étiquette énergie évaluée entre D et G.

condition du bâtiment et moins sur la condition de l'habitant, les politiques de lutte contre le changement climatique et les politiques sociales ont réussi à se retrouver.

Plusieurs retours d'expériences ont montré que pour améliorer l'efficacité énergétique des copropriétés ou même des propriétaires modestes occupants des maisons individuelles, il faut proposer un diagnostic sociotechnique (diagnostic de l'état du bâtiment et de l'état financier des ménages) de manière à orienter les propriétaires et copropriétaires en difficultés, vers les solutions les plus adaptées à leurs besoins (Cler, 2015). Des dispositifs d'intervention publique, orientés copropriétés, comme les programmes d'intérêt général (Pig), les opérations programmées d'amélioration de l'habitat (OPAH) et l'Opération programmée d'amélioration énergétique et thermique des bâtiments (OPATB) traitant spécifiquement de l'enjeu énergétique, sont employés dans ce sens. La section 3.3.4 donnera quelques limites du dispositif OPATB.

3.2.4 L'amélioration de l'efficacité énergétique du parc de logement confronté à la complexité organisationnelle des dispositifs d'aide financier

Les nombreux dispositifs publics d'aide pour inciter les ménages à renforcer l'efficacité énergétique de leur logement en réalisant des travaux de performance énergétique ont beaucoup évolué au cours du temps. Les instruments politiques se sont renforcés et réformés par à-coups successifs. Aujourd'hui chaque dispositif d'aide dédié aux habitants est porté par un Ministère particulier (différents ministères en charge de l'Habitat, de l'écologie ou du social), il s'inscrit dans une histoire particulière (découvertes d'un nouveau problème, par exemple la précarité énergétique) et vise un objectif précis. L'objectif quelquefois d'une aide en faveur d'économie d'énergie cache d'autres priorités comme relancer l'activité dans le secteur du bâtiment suite aux crises économiques successives. Dans tous les cas, les dispositifs dépendent de plusieurs organismes, mais restent toujours encadrés par l'autorité nationale.

Ces dispositifs incitatifs ont pour caractéristique d'être plus ou moins pérennes dans le temps et s'adressent à différents publics : propriétaires, copropriétaires ou bailleurs sociaux. Ils sont parfois cumulatifs et accessibles selon plusieurs critères, dont souvent la garantie de la qualité des travaux de rénovation par le label reconnu Garant de l'Environnement instauré en 2011 (RGE sauf pour les aides de l'ANAH). Les aides aux travaux sont éligibles avec ou sans condition de ressources. Selon l'objectif (relancer la croissance ou résorber la précarité énergétique) certaines aides ciblent tous les ménages ou des ménages très précaires, modestes, ou intermédiaires, etc. Les dispositifs ciblent en général deux catégories d'actions qui portent soit sur des travaux sur le bâti, soit sur un changement des équipements techniques. La date de construction du bâti est souvent un autre critère d'éligibilité aux aides. Enfin, les dispositifs financiers permettent de financer une action seule, un bouquet d'actions ou une performance globale avec des exigences de performances thermiques *a minima* ou BBC compatible [*cf.*

encadré 12]. Dans tous les cas, les aides sont éligibles selon des niveaux de performances à respecter. Sans rentrer dans les nombreuses conditions d'éligibilité des aides, car ce n'est pas notre objectif ici (de plus les aides sont trop souvent changeantes pour présenter un intérêt[31] de présentation complète), les quelques exemples suivants permettent simplement de montrer l'étendue des dispositifs d'aides financières récents et rendre ainsi compte de sa diversité, mais aussi de sa complexité organisationnelle et des incohérences au niveau des exigences de performance thermique fixées.

[31] Pour plus de détails, voir les guides de l'Ademe, 2018 et 2019

Encadré 12 : La distinction entre action seule, bouquet d'actions ou performance globale

Généralement les « actions » ou « gestes » visant des améliorations de l'efficacité thermique du bâtiment sont regroupés selon des lots de travaux :

- Toitures / combles : rénovation de la toiture ou des combles.
- Murs : rénovation des murs donnant sur l'extérieur.
- Plancher bas : rénovation du plancher bas.
- Ouvertures : travaux sur les fenêtres et les portes donnant sur l'extérieur.
- Chauffage : remplacement ou installation d'un système de chauffage, et actions associées (calorifugeage, régulation...).
- Eau chaude sanitaire (ECS) : remplacement ou installation d'un système de production d'ECS.
- Ventilation : remplacement ou installation d'un système de ventilation (simple flux, double flux).

Certains dispositifs financiers pour l'aide à la rénovation des logements peuvent aider les ménages à partir du moment où une « action seule » est réalisée. Par exemple, achat d'un nouveau système de chauffage. Nous sommes en présence d'une obligation de moyens. Les montants engagés par les ménages sont relativement faibles et les gains énergétiques associés par l'action sont en général également faibles. D'autres dispositifs financiers financent un « bouquet d'action ». Un bouquet d'action comprend un ensemble de travaux cohérents dont la réalisation simultanée apporte une amélioration de l'efficacité énergétique du logement. Par exemple l'isolation de la toiture + des murs, ou encore, le changement de l'équipement de chauffage + le remplacement des menuiseries et des fenêtres plus performantes + système d'aération. Un bouquet d'action permet généralement une meilleure performance thermique. Enfin, les derniers dispositifs visent une « performance globale » en vue d'atteindre le niveau BBC. Dans ce cas, nous sommes en présence d'une obligation de résultat. Pour se faire, des études thermiques sont financées au préalable pour définir les travaux les plus adaptés au logement pour permettre d'améliorer sa performance thermique globale.

Conscient que tout le monde ne peut pas se payer des travaux visant une « performance globale », l'association Effinergie a développé les notions de travaux « BBC compatible » et « BBC par étape ». La notion de travaux « BBC compatible » est associée à chaque lot de travaux (murs, toiture, ventilation, etc.). Elle garantit que le niveau d'exigence défini pour chaque lot est en adéquation avec l'obtention d'un niveau BBC une fois l'ensemble des travaux réalisés. Cette garantie ne se limite pas au respect d'une d'exigence technique à atteindre, mais traduit également une exigence de moyens (par exemple : nommer un pilote du traitement de l'étanchéité à l'air). La notion de travaux « BBC par étapes » est associée à la définition d'une feuille de route avec une vision globale qui vise à terme le résultat BBC.

En définitive il existe trois écoles (approche ou modèle) de la rénovation :

(1) ceux qui sont en faveur de travaux globaux (tous les lots en même temps) et une visée BBC
(2) ceux qui défendent plutôt des travaux échelonnés dans le temps (2 à 3 lots en même temps) BBC compatible en commençant si possible par l'isolation des murs et toitures, car ils représentent les gains énergétiques les plus importants et sont aussi les plus onéreux.

Dans ces deux cas, le ''gisement d'économie d'énergie n'est pas tué'', car chaque lot est pensé pour répondre aux exigences BBC.

(3) La dernière école soutient des travaux réalisés sur un lot avec des exigences réglementaires *a minima* et sans exigence de moyens. Ce dernier modèle est suivi actuellement par l'État.

3.2.4.1 Aides directes de l'État

L'État propose pour tous les ménages des avantages fiscaux comme le Crédit d'Impôt Développement Durable (CIDD) mis en place en 2005 et transformé en Crédit d'Impôt Transition Energétique (CITE) au 1er septembre 2014 ; une TVA à taux réduit à 5,5% pour l'installation de matériaux et équipements éligible au CIDD. Ces mesures sont accessibles à partir d'une action seule aux propriétaires occupants ou locataires (maisons individuelles ou bâtiments collectifs). La prime rénovation énergétique de 1 350 € (destinée aux foyers dits intermédiaires dont les revenus sont limités, mais ne permettant pas de bénéficier des aides de l'ANAH) aide à financer un ensemble cohérent de travaux d'amélioration de la performance énergétique. Enfin, l'éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ) est une autre grande mesure phare de l'État[32] ; elle est accessible sans condition de ressources. L'éco-prêt à taux zéro « copropriété » est un prêt collectif, cette fois, octroyé au syndicat des copropriétaires, pour le compte des copropriétaires qui souhaitent y participer. Comme l'éco-PTZ « individuel », il permet de financer les travaux d'économie d'énergie des bâtiments de la copropriété et les éventuels frais induits par ces travaux. Il est en place depuis le 1er janvier 2014 après une longue attente des textes réglementaires et des dispositions *ad hoc* pour permettre sa distribution.

Pour tous ces outils d'aide financière, les conditions de travaux et les équipements éligibles ont fait l'objet de nombreux aménagements législatifs et réglementaires successifs. Par exemple, en 2012, le CITE est éligible sous condition d'au moins deux travaux efficaces. Puis, le gouvernement a fait le choix, depuis 2014 de « massifier » le CITE, en supprimant l'obligation de faire un bouquet de travaux. De plus, entre 2017 et 2018 les portes, volets et fenêtres n'ont plus été éligibles, en revanche, la réalisation d'un audit énergétique non obligatoire devient éligible. Autre exemple, les éco-PTZ permettaient de financer des bouquets de plus de 2 actions, mais depuis le 1er mars 2019 elle finance une action seule.

Pour pouvoir bénéficier du CITE, de l'éco-PTZ ou de la TVA à 5,5 %, la résistance thermique exigée sont systématiquement moins exigences que celle exigée par le label BBC Effinergie. En guise d'illustration, pour l'année 2019 (Ademe, 2019b), pour bénéficier de ces dispositifs d'aide la résistance thermique du mur doit être *a minima* de 3,7 m².K/W, alors que le label BBC Effinergie fixe une performance pour les murs à un R > 4 m².K/W (*cf.* section 3.1.3). Autre exemple, pour bénéficier des aides de l'État, les travaux doivent respecter une résistance thermique minimale 4,5 m².K/W en toitures-terrasses, 7 m².K/W en planchers de combles perdus et 6 m².K/W en rampants de toitures, plafonds de combles, alors que le label BBC Effinergie fixe en toiture un R > 10 m².K/W.

[32] L'éco Prêt à Taux Zéro individuel (éco-PTZ) concerne les propriétaires occupants ou bailleurs de logement construit avant le 1er janvier 1990, pour des travaux de rénovation énergétique d'au moins deux bouquets de travaux. Le montant maximal est de 30 000 pour un taux de 0% sur 15 ans maximum. Les intérêts sont pris en charges par l'état qui les reverse sous forme de crédit d'impôt aux établissements bancaires ayant accordés l'éco-PTZ.

3.2.4.2 Aides de l'ANAH

L'ANAH, sous tutelle du ministère du Logement aide, de son côté, comme nous l'avons déjà vu, les propriétaires occupants ou propriétaires bailleurs aux revenus très modestes ou modestes. Au cours du temps, elle s'est également adressée aux copropriétés fragiles. Le programme « Habiter Mieux » est la mesure la plus répandue proposée par l'ANAH. Ce dispositif distribue, selon les situations, une aide forfaitaire qui prend en charge un opérateur-conseil pour l'évaluation des travaux et propose aussi une prime pouvant aller, selon les conditions de ressources, jusqu'à 50% du montant total hors taxe des travaux (dans une limite de 10 000 €) sous condition d'un gain énergétique, après travaux, d'au moins 25%. Dans d'autres conditions, les gains doivent être supérieurs à 35%.

3.2.4.3 Aides des fournisseurs d'énergie

Les fournisseurs d'énergie sont soumis par l'État à des obligations d'économies d'énergie. Selon l'Ademe (2015) cette obligation s'applique à une quarantaine de grands fournisseurs d'électricité, gaz, chaleur et froid et plus de 2 000 distributeurs de fioul. Cette obligation est régit par le dispositif dit des certificats d'économies d'énergie (CEE) ou dispositif de « certificats blancs ». Il a été mis en place en 2006 (loi du 13 juillet 2005) par les pouvoirs publics français dans le cadre de la directive européenne relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques (Directive 2006/32/CE, 2006). Dans ce cadre, les vendeurs d'énergie nommés les « obligés » sont incités, au risque de sanction (pénalité) à promouvoir activement l'efficacité énergétique. Pour contribuer à la baisse des besoins en énergie et échapper aux pénalités (2 centimes d'euros par kWh d'économie d'énergie non atteinte), les « obligés » ont la possibilité entre faire des travaux d'économies d'énergie sur leur propre parc et produire leur propre certificat d'économie d'énergie ou inciter d'autres personnes « les éligibles » à faire faire des économies d'énergie aux ménages et racheter leurs certificats d'économies d'énergie générée. Généralement, les « obligés » optent pour la deuxième solution.

Par exemple, des fournisseurs d'énergie comme électricité de Strasbourg (ÉS) propose un diagnostic à compléter en ligne par l'usager qui se solde par un accompagnement personnalisé payant auprès des habitants (és, 2019). Puis, en fonction du projet retenu, ÉS guide le client vers des entreprises du bâtiment et les artisans locaux partenaires (131 au total). Cette stratégie de conseil lui assure le rachat de certificats d'énergie auprès de ces partenaires-artisans. Les artisans « éligibles » de leur côté approchent les clients en se présentant comme partenaires « travaux ÉS » ce qui leur permet d'avoir plus de légitimité auprès des habitants et de gagner plus facilement leur confiance, car ÉS est reconnu sur le territoire. La résistance thermique exigée par éléments pour les murs, les fenêtres, les toits, etc. est semblable aux résistances fixées dans le cadre des CITE, l'éco-prêt à taux zéro et la TVA à 5,5 %. C'est-à-dire qu'elle est *a minima* par rapport aux labels BBC Effinergie.

Pour répondre à l'objectif de réduction de la précarité énergétique, l'État s'est aussi tourné vers les fournisseurs d'énergie pour les obliger à proposer des dispositifs exclusivement destinés aux ménages précaires. Cette nouvelle obligation d'économies d'énergie a été appliquée aux vendeurs d'énergie depuis le 1er janvier 2016 : pour lutter contre la précarité énergétique. Il s'agit du certificat d'économie d'énergie précarité (CEE précarité). Dans ce dernier cas, le revenu fiscal de référence doit être inférieur à un certain montant, selon le nombre de personnes qui composent le foyer. Le propriétaire occupant ou le locataire d'une maison individuelle peuvent en bénéficier. L'isolation des combles perdus, cave, garage ou vide-sanitaire pour 1 euro symbolique est un exemple de dispositif CEE précarité.

3.2.4.4 Aides des collectivités locales

Les collectivités locales (régions, départements, intercommunalités ou communes) peuvent, de leur côté, accorder des aides (des subventions) complémentaires aux aides nationales dans le cadre de la réalisation de travaux d'amélioration de la performance énergétique. Les aides se sont longtemps orientées de préférence sur le parc public ou vers les bailleurs sociaux (éco-prêt logement social (éco-PLS) par exemple). Les bailleurs sociaux ayant recours à l'éco-PLS ont adopté une approche combinant réhabilitation lourde du bâti et travaux énergétiques, afin de minimiser le surcoût des travaux tout en générant des gains de performance énergétique importants (Rüdinger, 2013 : 10). Enfin et surtout, en parallèle des mesures mises en place par l'État, plusieurs mouvements professionnels, régionaux ou nationaux ont poussé à des expérimentations plus ambitieuses que celle fixée par la loi (Debizet, 2011). Des appels d'offres et des programmes ambitieux de service d'accompagnement ont été proposés aux ménages dans le cadre de leurs travaux de rénovation thermique. Ces montages offrent des opportunités aux ménages de mieux saisir la complexité des aides et d'être mieux cadré dans les travaux à entreprendre, pour généralement atteindre des performances plus importantes que celle fixée par l'État.

3.2.5 L'approche par la modélisation technico-économique : un modèle dominant qui influence les politiques en faveur d'instruments en capacité de mobiliser le potentiel d'efficacité énergétique du bâti

Nous venons de présenter dans les sections 3.2.1 à 3.2.4 l'ensemble des dispositifs mis en place par l'État français au cours du temps pour encourager les habitants à entreprendre des travaux ciblant des mesures d'efficacité énergétique. Nous avons vu que les dispositifs mis en place pour encourager des ménages modestes à la rénovation énergétique sont différents de ceux proposés aux ménages aisés. Pour les ménages modestes, un programme d'accompagnement est souvent proposé. Cependant, dans tous les cas, les pouvoirs publics ont surtout misé sur des dispositifs d'aides orientés ''encouragement financier à l'efficacité énergétique'' et l'accompagnement direct des ménages n'est pas systématique. En définitive, l'ensemble des instruments politiques, présentés dans les sections précédentes, reposent sur le

modèle « des carottes et des sermons » pour susciter l'intérêt des ménages à investir dans des technologies visant à améliorer le chauffage et l'enveloppe de bâtiment. Afin de mieux comprendre le choix de ces instruments politiques, nous présentons dans cette section les modèles scientifiques dominants qui ont influencé la stratégie politique.

Les instruments contraignants ou incitatifs mis en place par l'État ont été établis suite aux nombreuses études de scénarios prospectifs menés à partir de modèle de type ingénieur, puis de type technico-économique. Les scénarios prospectifs sont des outils d'aide à la décision qui occupe une place importante pour guider les politiques à imaginer des voies de transition (Le Gallic *et al*., 2014). Les scénarios « *sont des instruments précieux de compréhension des enjeux, d'identification des marges de manoeuvre et des conditions de leur mobilisation, car la complexité des relations au sein du secteur de l'énergie ne permet pas de se construire aisément une vision d'ensemble* » (Bureau, 2013). Les scénarios de prospective technico-économique reposent sur un objectif qui se concentre sur la réduction des émissions de GES et sur l'hypothèse que pour atteindre cet objectif la variable jugée la plus pertinente est l'amélioration de l'efficacité énergétique. « *Pour atteindre l'objectif d'une division par 4 des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050, nous savons qu'il faut mobiliser des gisements de réduction d'émissions dans tous les secteurs de l'économie (transport, bâtiment, énergie, industrie, agriculture et déchets). Il s'agit de technologies plus efficaces, de nouvelles sources d'énergie, mais aussi de mesures comportementales* » (Fabert et Foussard, 2016 : 4). Ainsi, cette démarche prospective nécessite le recours aux modèles de type technico-économique. Ces modèles reposent sur une logique de comptabilisation de l'énergie par secteurs d'activités permettant de tenir compte de contraintes techniques et économiques. Basés sur ces modèles, les scénarios proposent ensuite une série d'actions de technologies à remplacer et d'installation technique à développer au moindre coût. Cependant, dans les faits, entre le potentiel technologique et économique et le comportement réel du marché il existe un fossé important entraînant un déficit d'efficacité énergétique (Jaffe et Stavins, 1994). Ce déficit d'efficacité énergétique s'explique notamment par le manque d'informations pertinentes sur les technologies disponibles, l'accès limité aux capitaux, des incitations mal alignées, des marchés imparfaits pour l'efficacité énergétique et des obstacles organisationnels (Levine *et al.*, 1995 et Brown, 2001). À partir de ces explications, les économistes et les politiques ont reconnu qu'il faudrait mettre en place des instruments politiques permettant de pallier à ce déficit d'efficacité énergétique. L'enjeu de cette section est de revenir sur l'ensemble des logiques, approches et hypothèses dominantes, afin de mieux situer les implications politiques et les limites de cette démarche.

3.2.5.1 L'approche coût efficacité

Des scénarios prospectifs sont utilisés pour aider les décideurs publics à trouver les mesures les plus adaptées pour atteindre un but précis. Les recherches, pour la plupart, se sont concentrées sur les façons de réduire les émissions de GES pour enrayer le phénomène de changement climatique. Les études de prospective conduites pour traiter les problèmes

d'énergie et de changement climatique ont le plus souvent recours à une approche quantitative afin de traiter d'objectifs eux aussi quantitatifs. Ainsi, l'utilisation d'approches par la modélisation numérique est la plus courante pour simuler différents secteurs, dont le système énergétique du bâtiment (Le Gallic *et al.*, 2017).

Les approches de modélisation reposent sur différents paradigmes dont la logique la plus utilisée pour alimenter la réflexion des décideurs publics est de s'intéresser au potentiel technico-économique qu'offrent les différents secteurs d'énergie en s'appuyant sur une analyse coût-efficacité. L'approche coût efficace (ou coût marginal d'abattement) sont des études qui visent à montrer que le déploiement d'opportunité technique dans le secteur du bâtiment, entre autres secteurs d'activité, rend possible la mise en œuvre de mesures efficaces dans le sens où il est possible d'atteindre des objectifs de réduction des émissions de GES avec un minimum de moyens financiers engagés (Varenio, 2012). L'OECD (2003), le IPCC (2007), Ürge-Vorsatz et Novikova (2008), McKinsey & Co. (2008 et 2009) et l'IAE (2009) au niveau mondial ou encore Fabert et Foussard (2016) au niveau national ont réalisé plusieurs travaux allant dans ce sens.

3.2.5.2 Le modèle de McKinsey & Co

Les études réalisées par McKinsey & Co. (2008 et 2009) font partie des plus populaires. L'étude de 2009 explore un modèle de minimisation des coûts du déploiement de différentes opportunités techniques en utilisant une base de données sur le potentiel technique, la vitesse de déploiement et le coût des gisements mobilisables pour maintenir la hausse des températures moyennes mondiales en dessous de 2 degrés Celsius par rapport à l'époque préindustrielle. Le modèle est basé sur les courbes de coût marginal d'abattement. Cette méthode permet de résumer les opportunités techniques (c'est-à-dire sans impact significatif sur le mode de vie des consommateurs) de réduire les émissions de GES à un coût financier par tonne de CO_2 évitée. Le seuil fixé par McKinsey & Co. (2009) est de 60 € par tonne de CO_2 évitée.

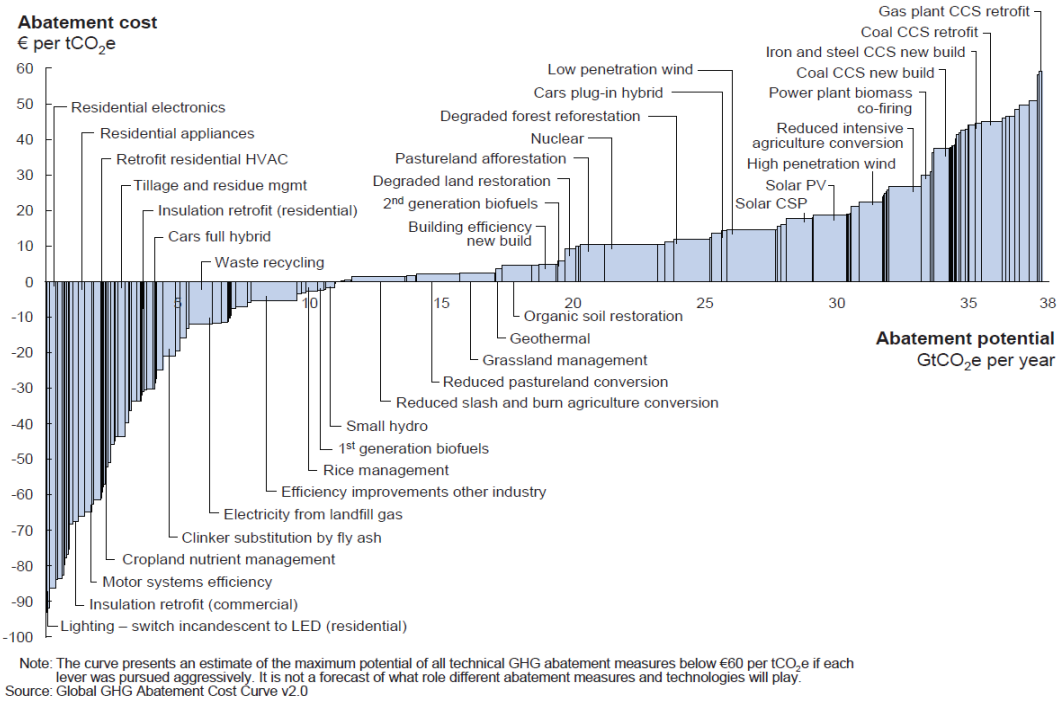
En termes de lecture des courbes (**figures 16 et 17**), l'axe des ordonnées indique des quantités cumulées de réduction d'émissions de GES entre deux années ; l'axe des abscisses exprime le coût moyen sur cette même période de différentes solutions techniques. Les différentes opportunités techniques sont classées sur l'axe des ordonnées selon un ordre de coût marginal croissant. En d'autres termes, la hauteur de chaque barre correspond au coût moyen de la tonne de CO_{2eq} (équivalent) évitée pour chaque gisement sur l'ensemble de la période considérée et la largeur du bâton indique les émissions évitées à la dernière année considérée.

Basés sur cette méthode, ces travaux ont tenté de connaître les actions les plus intéressantes à réaliser en rassemblant d'abord tous les secteurs (exemple de la **figure 16**) puis en détaillant les technologies à déployer par secteur d'activité (exemple de la **figure 17** cas du secteur du bâtiment). Ainsi, ces courbes donnent une idée du potentiel de réduction d'émissions sur une

période donnée, en examinant les opportunités mondiales ou nationales (Fabert et Foussard, 2016), mais ne renseignent pas sur les chemins à emprunter pour atteindre l'objectif fixé à l'année cible. Comme on le voit sur la **figure 16**, l'approche tous secteurs confondus préconise en premier lieu des solutions technologiques de type séquestration du carbone, développement des énergies renouvelables, du nucléaire, de géo-ingénierie, etc. Le Rapport Stern (2006), basé sur le même type de démarche préconise les mêmes solutions. Remarquons que le secteur du bâtiment résidentiel est évoqué, mais son rapport tonne de CO_2 évité en fonction du coût n'est pas le plus optimal. Ce résultat explique en partie pourquoi le secteur du bâtiment, malgré son fort potentiel d'économie d'énergie et de réduction de GES, n'est pas encore jugé par tous comme le plus pertinent pour atteindre rapidement et à un prix bas des réductions significatives des émissions de GES.

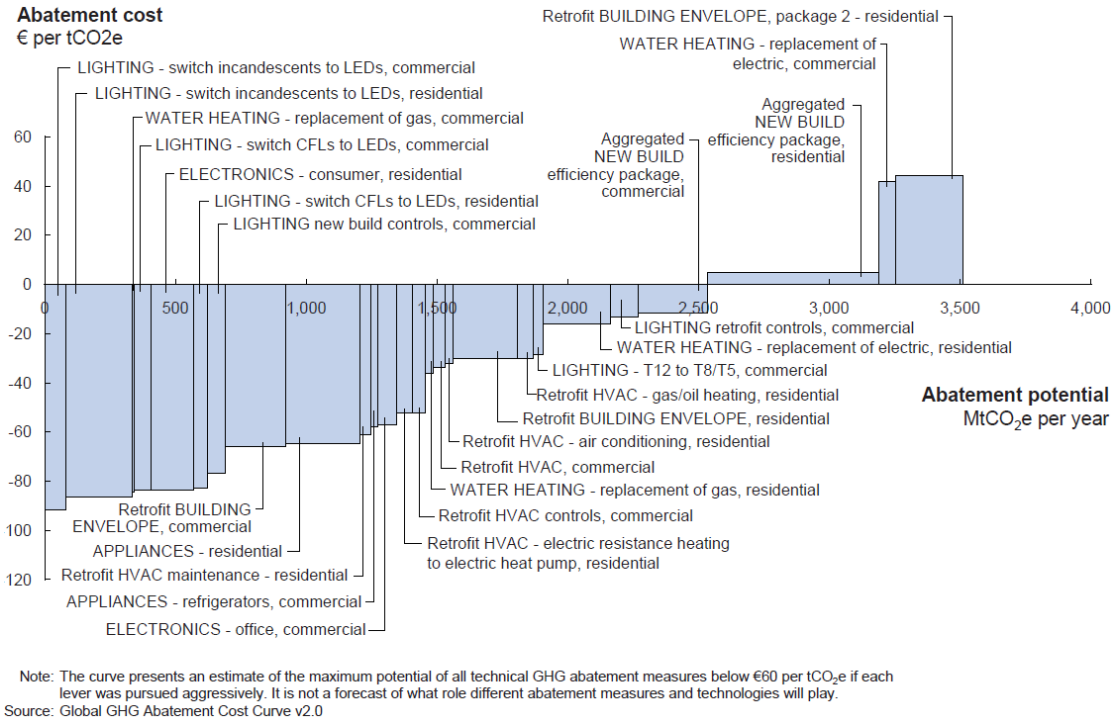
Lorsque le curseur se focalise sur le secteur du bâtiment (voir **figure 17**), ce sont les rénovations résidentielles de « niveau 2 » qui apparaissent les plus pertinentes. Selon McKinsey & Co., (2009), les rénovations résidentielles de « niveau 2 » correspondent à une mise à niveau majeure du bâtiment à partir de travaux de rénovation de bâtiments qui se déroulent généralement tous les 30 ans environ. Ainsi, le scénario s'appuie sur l'idée consistant à embarquer la réhabilitation thermique à l'occasion des rénovations successives. La mise à niveau de niveau 2 comprend la mise à niveau de fenêtres avec des modèles à triple vitrage et des vitrages à haute efficacité, un ajout d'isolant au mur extérieur, au toit et au sol, une ventilation mécanique avec un haut niveau de récupération de chaleur et l'assurance de profiter des opportunités solaires passives quand elles sont rentables.

Figure 16 : Estimation du potentiel maximal de toutes les mesures techniques de réduction des émissions de gaz à effet de serre inférieur à 60 € par tCO2 (analyse niveau mondial)



Source : McKinsey & Co. (2009)

Figure 17 : Courbe globale des coûts de réduction des émissions de GES pour le secteur des bâtiments (analyse niveau mondial)



Source : McKinsey & Co. (2009)

En définitive, c'est généralement sur la base de cette vision assez réductrice (dans le sens de la simplification d'une réalité complexe) et technicienne que sont calculés les potentiels technico-économiques. Pour Varenio (2012 : 16), ce type de modèle économétrique « *a montré que la plupart des investissements dans les solutions visant à maîtriser la consommation d'énergie permettent de coupler efficacité énergétique et amélioration de la situation économique puisque la réduction du volume d'énergie consommée engendre, à terme, des revenus supérieurs aux coûts des investissements initiaux* ». Cela se vérifie particulièrement dans le domaine du logement (OECD, 2003 ; IPCC, 2007 ; Ürge-Vorsatz et Novikova 2008 ; McKinsey & Company 2009 ; IAE, 2009). Ainsi, toutes ces études mettent en avant un ensemble de mesures d'innovations dans l'efficacité énergétique dont devraient se saisir les ménages, car cela leur apporte des gains financiers sur le moyen et long terme.

3.2.5.3 Limite de l'approche technico-économique : des décalages importants entre le scénario idéal et la réalité

Selon ces scénarios, les chercheurs, convaincus de l'intérêt de miser sur l'amélioration de l'efficacité énergétique du bâti par un ensemble de solutions techniques se sont concentrés sur les façons d'influencer les différents acteurs, à remplacer d'anciennes technologies par des technologies plus performantes, à isoler leurs habitations, etc. Cependant, malgré les nombreuses tentatives pour encourager l'investissement dans les politiques d'efficacité énergétique, les taux d'adoption sont globalement bien inférieurs à ceux qui, selon les analyses coûts/avantages ou coût/bénéfices, traduisent des choix économiques rationnels (McKinsey & Co., 2009). Cela est lié à la démarche classique d'analyse coût/bénéfice qui ne rend pas suffisamment compte des comportements très hétérogènes et irrationnels des ménages. Ces derniers, en effet, intègrent peu, voir pas du tout, le raisonnement des économistes dans leur choix de consommation (Varenio, 2012). Les ménages ne font pas forcément les investissements jugés par les économistes comme les plus rentables. Devant le constat d'un fort décalage entre les modèles idéaux types et les résultats réels observés, de nombreux travaux de recherche ont tenté d'expliquer ce décalage, appelé couramment "le paradoxe d'efficacité énergétique" (Jaffe et Stavins, 1994 ; Weber, 1997 ; DeCanio, 1998 ; Wilson et Dowlatabadi, 2007 ; Shrogen et Taylor, 2008 ; Gillingham *et al*. 2009, Varenio, 2012, etc.). Nous ne présenterons pas en détail les barrières explicatives du paradoxe de déficit d'efficacité énergétique (dit aussi « *energy efficiency gap » ou « efficiency paradox »*). Pour une présentation détaillée, nous invitons les lecteurs à se référer à la thèse de Céline Varenio (2012). En guise de synthèse, retenons qu'il existe trois grands groupes de barrières : (1) des défaillances de marché (fonctionnement sous-optimal des différents marchés), (2) des défaillances de comportement (rationalité limitée en raison d'absence d'information parfaite) et (3) des défaillances de coordination (notamment au sein des copropriétés ; dilemme propriétaire-locataire). Chaque groupe de barrières contient de nombreuses variables explicatives constituant des sous-catégories de barrières.

Par exemple, la rationalité individuelle est limitée par des contraintes psychologiques et environnementales (Conlisk, 1996). Pour prendre une décision, les individus ont tendance à porter leur attention sur un certain type d'informations plutôt que de chercher et traiter toutes les informations pertinentes (Ariely *et al*. 2003). Cette caractéristique se nomme l'effet de saillance. Autre exemple, les individus peuvent avoir tendance à considérer que les nouvelles technologies présentent plus de risques (de panne, d'accident) que celles qui sont anciennes et donc éprouvées (Varenio, 2012). Cette aversion aux pertes mène à des biais de *statu quo* caractéristique des résistances aux changements (Shrogen et Taylor, 2008).

3.2.5.4 Des instruments politiques pour déverrouiller les barrières au déficit d'efficacité énergétique

À la suite des nombreuses études qui ont permis d'expliquer le déficit d'efficacité énergétique, différentes formes d'instruments politiques ont été imaginées pour déverrouiller les différentes barrières identifiées. Plusieurs travaux ont suggéré que la multiplicité de barrières impose une combinaison d'instruments politiques (Stern, 1999 ; Levine et *al*., 2007 ; T'Serclaes, 2007 ; Ryan et *al*., 2011). Selon la règle de Tinbergen (1952), il faut au moins un instrument par barrière à lever et objectif à atteindre. L'article des économistes Gillingham *et al.* (2008) a tenté de synthétiser comment des défaillances de marché, de comportement ou de coordinations entre les acteurs différents ont trouvé différentes formes d'instruments politiques. Giraudet (2011) et Varenio (2012) les ont résumés dans leurs thèses. Les outils ou instruments publics imaginés au cours du temps pour lever les barrières à l'efficacité énergétique peuvent être résumés de la façon suivante :

- Pour corriger les défaillances des marchés de l'énergie : signal-prix pour internaliser la valeur du carbone (taxation énergie/carbone ou échange de quotas d'émission) ; tarification de l'électricité en temps réel ou au prix de marché ; taxation de l'énergie pour assurer l'indépendance énergétique.

- Pour corriger les problèmes d'information incomplète : labels ; programmes d'information et d'éducation ; compteurs intelligents, audit énergétique et étiquettes énergétiques (DPE).

- Pour corriger les problèmes d'innovation : subventions à la recherche, au développement et à la démonstration ; subventions à l'adoption de technologies innovantes ; normes visant à définir des exigences minimales d'efficacité énergétique et étiquettes énergétiques pour fournir des informations faciles à comprendre sur la consommation d'énergie des produits facilitant les choix des consommateurs soucieux de l'énergie.

- Pour corriger les contraintes de financement ou de liquidité : facilités de crédit, prêts bonifiés ; crédit d'impôt et subventions directes.

- Pour corriger les problèmes de concurrence imparfaite : réglementation imposant un standard d'efficacité énergétique.

- Pour corriger les défaillances de comportement : programmes d'information, d'éducation ; réglementation imposant un standard d'efficacité énergétique ; évolution des règles juridiques dans les copropriétés ; prêt collectif.

En définitive, l'hypothèse de départ (réduire les émissions de GES) et l'approche méthodologique retenue (études technico-économique) expliquent d'une part la focale donnée aux mesures d'efficacité énergétique essentiellement tournées vers l'amélioration technique du bâti et d'autre part le grand nombre d'instruments publics qui accusent aujourd'hui une très grande complexité organisationnelle et structurelle.

3.2.5.5 Des instruments politiques peuvent se révéler imparfaits, voire contre productifs

Plusieurs groupes de chercheurs (Le Haut conseil pour le climat par exemple) ou d'associations (UFC que choisir par exemple) ont montré que les applications de chaque instrument public peuvent rapidement se révéler imparfaites, voire contre productives, si elles sont insuffisamment exigeantes, structurées, suivies et évaluées. Les quelques exemples énumérés ci-dessus illustrent des risques d'effets contre productifs. Ils ne sont pas exhaustifs.

Concernant le diagnostic de performance énergétique (DPE) il est généralement admis que pour que cet outil fonctionne bien, les pouvoirs publics doivent s'assurer de leur crédibilité et véracité (Varenio, 2012). Or, UFC-Que Choisir (2008, 2011, 2012, 2017) a critiqué à plusieurs reprises le manque de sérieux dans le diagnostic et les recommandations des DPE : « *Un même logement peut être affecté à différentes classes énergétiques selon le diagnostiqueur qui établit le DPE* », (UFC-Que Choisir, 2017). Le Haut conseil pour le climat reconnaît également que la formation et le contrôle des diagnostiqueurs, la méthode de calcul et l'absence de garantie de performance sont à questionner pour améliorer la fiabilité du DPE (Fontan *et al.*, 2019).

Concernant la réglementation imposant un standard d'efficacité énergétique pour corriger les problèmes de concurrence imparfaite, il faut souligner que pour que cet outil fonctionne bien la réglementation devrait exiger une performance énergétique BBC (en accord avec ces objectifs LTECV). Ce niveau BBC d'efficacité énergétique suppose des contrôles sérieux et systématiques *a posteriori.* Or, pour le moment, les exigences de performance thermique sont *a minima.* De plus, les outils d'aide pour corriger les contraintes de financement ou de liquidité (PTZ, CEE et le CIDD) ne font pas l'objet de contrôle pour vérifier la performance atteinte après travaux (lors de la réception et après 2 ans). Pour Rudinger (2013), il serait nécessaire de réformer le dispositif d'aides en intégrant des outils de suivi de l'efficacité des rénovations.

Outre les imperfections de mise en œuvre de certains instruments politiques, d'autres instruments vivement recommandés, comme des outils de fiscalité carbone (taxe carbone, taxe énergie, fiscalité carbone locale ou géographique), ne sont toujours pas en vigueur au niveau des ménages et entreprises françaises. Or, en l'absence de taxe énergétique pour garantir une évolution structurelle des prix, le risque d'effet rebond reste important. Sylvie Faucheux et Jean-François Noël (1992) ont expliqué que si aucune sorte de fiscalité sur l'énergie n'est adoptée c'est en grande partie parce qu'une telle taxe « *doit être définie sur une base internationale, afin d'éviter les perturbations trop importantes du commerce international (distorsions de concurrence, délocalisations injustifiées d'activités*) ». Or, à ce jour, les pays ne se sont jamais mis d'accord sur un outil de fiscalité commun.

3.3 La dynamique de rénovation des logements existants

Devant la multiplicité des organismes porteurs d'outils d'aide financier en évolution et réforme constantes, nous pouvons nous demander dans quelle mesure les objectifs de la loi TECV, atteindre le niveau BBC d'ici 2050 et résorber la précarité énergétique sont atteignables dans ce contexte d'aide ? Nous formulons deux hypothèses : *primo*, les ménages lambda ne connaissent généralement pas toutes ces aides et peuvent vite s'y perdre. De plus, devant les nombreuses conditions d'éligibilité et formulaires à remplir, les ménages peuvent être découragés de profiter de ces dispositifs incitatifs et passer réellement à l'acte ; *secundo*, les dispositifs d'aides mis en place par l'État ne semblent pas suffisants pour inciter les ménages à entreprendre des travaux visant le niveau BBC, car il fixe des niveaux d'exigence *a minima*.

L'objectif de la présente section est d'évaluer quels effets ont eu tous ces dispositifs politiques sur la réduction des besoins en énergie et émission de GES dans l'habitat. L'analyse s'inscrit dans le champ de l'évaluation *ex post*. C'est-à-dire que l'analyse s'inscrit dans une logique évaluative *a posteriori*. Une telle évaluation nécessite la disponibilité de sources statistiques en capacité d'identifier les effets des dispositifs publics. Or, ces sources statistiques ont longtemps fait défaut, car les aides de l'État n'ont pas fait l'objet de suivi et d'évaluation. En effet, pendant longtemps seules les données du Centre d'Études et de Recherches Economiques sur l'Energie (CEREN) servaient de références pour étudier les dynamiques de consommation des logements de façon globale [*cf.* **encadré 13**]. Ces données statistiques n'avaient pas la prétention d'évaluer précisément les effets des instruments politiques ni les dynamiques de rénovation à une granularité plus fine que celle du pays dans sa globalité.

Encadré 13 : Les données du CEREN : la base de données principale sur laquelle repose la plupart des diagnostics des acteurs institutionnels pour estimer les besoins en énergie dans le parc résidentiel et sa dynamique de réduction

Il est extrêmement important d'avoir des données fiables pour connaître et évaluer la façon dont se répartissent les consommations, car ce sont sur ces données de base que reposent le diagnostic, la définition des objectifs, les modèles, les choix des instruments publics et l'évaluation des tendances d'évolution. La connaissance des besoins en énergie du parc résidentiel nécessite des sources statistiques qui soient le plus proches possible de la réalité. Les éléments de diagnostic de la situation énergétique du parc de logement utilisé par de nombreux acteurs (Ademe, EDF, RTE, ERDF, GDF-Suez, GRTgaz, GrDF), par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) et au niveau des territoires par les associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air reposent bien souvent sur les données statistiques du CEREN.

Ce centre de recherche est privé. Il est affilié aux fournisseurs d'énergies historiques et à l'ADEME, et non de la statistique publique (Nauleau, 2015). Le Ceren est l'organisme le plus ancien (créé en 1973) à avoir établi des données statistiques pour suivre les dynamiques des besoins en énergie par usage, par type de logement, par date de construction et par énergie. Pour réaliser sa base de données statistique, le Ceren met à disposition du public quelques précisions sur les données utilisées (Ceren, 2013), mais reste relativement opaque sur la méthodologie adoptée pour suivre l'évolution des besoins en énergie du parc du logement (les documents méthodologiques détaillés sont confidentiels).

D'après les informations dont nous disposons, le Ceren utilise ses propres enquêtes et des statistiques publiques. Les principales données issues des statistiques publiques sont l'enquête Logement et le Recensement de la population, réalisés par l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) ; le fichier des permis de construire (fichier Sit@del2) issu du Service de la donnée et des études statistiques (SDES) ; l'enquête du Syndicat national du Chauffage Urbain et de la Climatisation Urbaine (SNCU) réalisée auprès des gestionnaires de réseau, ou encore des publications de Consuel, dans laquelle sont recensés les logements ayant fait l'objet de travaux nécessitant la vérification de la conformité des installations électriques dans des logements tant neufs que rénovés.

En interne, le Ceren calcule les évolutions annuelles des énergies utilisées pour le chauffage, sur la base d'une enquête annuelle auprès d'installateurs intervenant sur 2 500 logements. Elle recense les renouvellements d'équipements de chauffage, que ceux-ci s'effectuent avec ou sans changement d'énergie de chauffage. Le Ceren gère également des panels (environ 3 500 ménages enquêtés en face à face chaque année) qui permettent de suivre les consommations des ménages, ainsi que leurs évolutions dans le temps. Ces panels sont structurés selon le type d'habitat (maison ou appartement), la période de construction (existant ou neuf), et l'équipement principal de chauffage (chauffage central gaz, chauffage par pompe à chaleur, chauffage électrique par convecteurs associés ou non à un chauffage au bois, chauffage central fuel en maison).

Si quelques précisions sont apportées grâce à la thèse CIFRE de Allibe (2012) qui a pu avoir un accès privilégié aux données détaillées du Ceren, il reste que la méthodologie pour établir le croisement de toutes les sources de données et pour expliquer la façon dont tout cela est ventilé par usage, par type de logement, par date de construction et par énergie reste introuvable. Ainsi, compte tenu de l'opacité de l'information, il devient difficile pour le chercheur de mener une analyse critique de la base de données statistique du Ceren.

De nombreux rapports institutionnels ou universitaires ont souligné l'insuffisance de l'évaluation des dépenses fiscales relatives à la transition énergétique et l'insuffisance des compréhensions des motivations des ménages pour affiner les instruments. Certains acteurs ont également mis en évidence des faiblesses dans l'évaluation de la dynamique de rénovation énergétique et de sa compréhension. Pour surmonter ces faiblesses, un ensemble d'études a tenté d'évaluer plus précisément les effets des dispositifs publics sur la dynamique du parc et les pratiques des ménages. Ces évaluations ont été réalisées par des organismes essentiellement publics et parapublics (rapports d'agences) au cours de ces dix dernières années. Sans être exhaustifs, nous pouvons citer :

- Les trois enquêtes de l'Ademe : *primo* l'enquête déclarative de l'Observatoire permanent de l'amélioration énergétique du logement (Open) (Ademe, 2015) qui évalue, depuis 2006, le nombre et le type de rénovations énergétiques réalisées dans les logements du parc privé, en prenant également en compte les effets de levier des différentes politiques publiques en faveur de la rénovation énergétique ; *secundo* l'enquête Travaux de Rénovation énergétique des Maisons individuelles (TREMI) (Ademe, 2017 et 2018b) qui se concentre sur les travaux réalisés dans les maisons individuelles (parcs privé et public) et qui vise à améliorer la connaissance de la perception, sur le terrain, des politiques nationales et locales d'encouragement à la rénovation énergétique des logements ; *tertio* le baromètre « 10 000 ménages » (Ademe, 2013) qui permet d'évaluer l'évolution des comportements des ménages français à l'égard de la qualité énergétique.

- Les travaux de l'INSEE (conduit principalement par Amélie Mauroux) dédié à une évaluation économétrique du crédit d'impôt développement durable (Daussin-Bénichou *et al.*, 2015).

- Deux rapports de la Cour des Comptes qui évalue en 2018 le programme « habiter mieux » de l'ANAH et en 2015 l'efficience des dépenses fiscales relatives au développement durable.

- Le rapport du Commissariat général au développement durable (2019) et le rapport annuel Neutralité Carbone du Haut Conseil pour le Climat (Fontan *et al.*, 2019). Le Haut Conseil pour le Climat est un organisme indépendant chargé d'émettre des avis et recommandations sur la mise en œuvre des politiques et mesures publiques pour réduire les émissions de GES de la France. Il a vocation à apporter un éclairage indépendant sur la politique du gouvernement en matière de climat.

- l'observatoire BBC du collectif Effinergie.

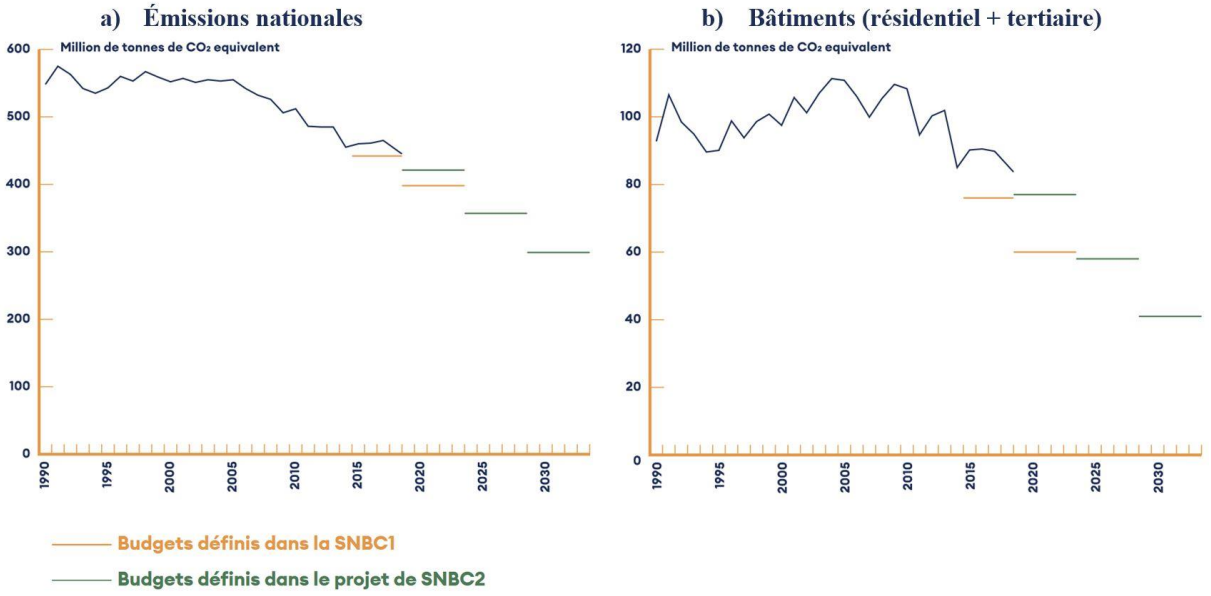
- Enfin, quelques analyses universitaires et nos propres enquêtes terrain.

C'est sur la base de ces récentes enquêtes, rapports, analyses et observations que nous pouvons rendre compte du rythme des rénovations, de la qualité des rénovations, de l'efficience des dispositifs publics et des pratiques des ménages en matière de travaux. Nous étudions dans un premier temps le bilan de la dynamique des émissions de GES et des besoins en énergie à une échelle granulométrique nationale. Puis, nous préciserons les effets des principaux dispositifs d'aide de l'État. Enfin, nous examinerons les pratiques des ménages et des professionnels en matière de travaux de rénovation énergétique.

3.3.1 Une dynamique de réduction des émissions de GES et des besoins énergétiques globaux mitigée malgré un volontarisme politique croissant pour promouvoir l'efficacité énergétique

Côté bilan des émissions de GES, la stratégie nationale bas carbone 1 (SNBC1, 2015) a fixé des seuils maximaux d'émissions des GES pour 2015-2018. L'objectif est de donner un cadre légal pour la réduction des émissions nationales et un cadre indicatif pour la réduction des émissions par secteur. Dans la trajectoire SNBC1, le taux de décroissance des émissions du secteur des bâtiments était fixé à 5,5% par an sur la période 2015-2018, avec une ambition qui continue d'augmenter sur les prochains budgets carbone (**figure 18**).

Figure 18 : Plafonds nationaux d'émissions de gaz à effet de serre (dits budgets carbone)



Pour respecter ces budgets, les émissions doivent rester en moyenne en dessous des plafonds. Le 1er budget carbone (2015-2018) a été dépassé de 62 MtCO2e. Chaque budget raté nous éloigne du chemin de la neutralité. Seules les « Émissions nationales » (figure 19a) ont un objectif ferme. Les objectifs par secteurs (comme la figure 19b) sont indicatifs. Pour le secteur (résidentiel + tertiaire) : 76 Mt CO_2eq pour 2015-2018, 61 Mt CO_2eq pour 2019-2023 et 46 Mt CO_2eq pour 2024-2028 (Ademe, 2015).

Source : Fontan et al. (2019), Rapport du Haut Conseil pour le Climat, juin 2019, p.35. URL : https://www.hautconseilclimat.fr/rapport-2019/, consulté le 2019/10/08.

Le rapport d'évaluation de Fontan *et al*. (2019) a cependant indiqué que l'objectif de baisse des émissions de GES n'a pas été atteint. En effet, le taux de décroissance des émissions du secteur des bâtiments sur la période 2015-2018 est seulement de 1,5% si on prend en compte la correction de la variabilité climatique (elle de 1,9% sans correction). Plus précisément, la tendance est à une diminution des émissions (majoritairement CO2) du fait de gains en efficacité énergétique des bâtiments et d'amélioration du contenu carbone de l'énergie, le gaz fossile s'étant substitué au fioul et au charbon. Toutefois ces gains ont été en partie neutralisés par une hausse des surfaces à chauffer, ainsi que par la forte croissance des gaz fluorés (HFC et PFC) utilisés pour la climatisation. À cela s'ajoutent des rénovations du parc de logements existants peu performantes : « *la qualité des rénovations énergétiques est très insuffisante pour atteindre l'objectif de 500 000 rénovations lourdes par an fixé par la SNBC1* » (Fontan *et al*., 2019 : 40) et un retard dans l'élimination des chauffages les plus carbonés : « *l'élimination des chauffages fonctionnant au fioul domestique et au charbon progresse deux fois plus lentement que ce que prévoyait la SNBC1 (4% par an contre 8% par an). La consommation d'énergie associée à ces énergies carbonées représente encore 12,9% de la consommation d'énergie finale du secteur des bâtiments en 2017 (charbon = 0,1% et fioul = 12,8%)* » (*opcit* : 40). Finalement, compte tenu de tous ces résultats, pour le haut conseil pour le climat, l'adéquation des politiques ciblées aux logements les plus énergivores pose question.

Du côté du bilan des besoins en énergie, plusieurs travaux font le constat similaire d'une tendance à la baisse des besoins unitaires en énergie par logement pour le chauffage (baisse de -1,4% par an/m² entre 2000 et 2016), liée aux meilleures performances thermiques des nouveaux logements ainsi qu'aux efforts de rénovation des logements existants (Ecoiffier et Riedinger, 2017 : 2). Cependant, selon ces derniers auteurs « *plusieurs facteurs ont toutefois contribué à accroître les besoins en énergie : la hausse de la population (+ 0,6 % par an), la hausse du nombre de logements par habitant (+ 0,4 % par an) et la hausse de la surface moyenne des logements (+ 0,3 % par an). La hausse du ratio logements par habitant correspond à la diminution du nombre moyen de personnes occupant un logement, lié au vieillissement de la population et à des ruptures conjugales plus fréquentes* ».

En plus de ces facteurs structurels, les efforts de rénovation des logements existants ont été en partie neutralisés par une augmentation continue de la demande en électricité spécifique (qui correspond à l'électricité utilisée pour les services qui ne peuvent être rendus que par l'électricité, comme le lave-linge, lave-vaisselle, réfrigérateur, congélateur, appareils électroniques et multimédias, etc.). Alors que la SNBC1 (2015) visait une diminution de -0,2% par an des consommations d'électricité spécifique, notamment grâce à de l'information sur les bons gestes, au déploiement de systèmes de régulation et par la mobilisation de signaux prix. Celle-ci a, dans les faits, légèrement augmenté (+0,3% par an). Ces résultats sont corroborés par les chiffres 2015 du Ceren, qui indique que la consommation unitaire d'énergie par logement pour le chauffage a diminué de plus de 35% entre 2000 et 2016 alors

qu'elle a augmenté de 10% pour les usages électriques spécifiques (Ademe, 2018). Ceci s'explique par l'augmentation du nombre d'appareils connectés qui sont en augmentation constante au sein des logements et d'un effet de ''mode de vie''. Nous pouvons qualifier cette dynamique par le phénomène d'effet rebond indirect : la baisse des besoins en énergie pour le chauffage se neutralise en partie par la hausse de l'usage des appareils qui nécessitent de l'électricité spécifique pour fonctionner.

Pour la Cour des comptes (2016) si les aides publics relatifs au logement semblent contribuer à un grand nombre de rénovations et aux résultats mis en avant par les enquêtes du Ceren ou de l'Ademe, elles s'avèrent peu performantes du point de vue énergétique. En effet, au cours de la période 2009-2016, la consommation totale d'énergie a décru de 1%, alors que l'objectif national est une baisse de 38% d'ici 2020. Ainsi, la Cour des comptes conclut qu'au vu des tendances actuelles, et en dépit des sommes significatives engagées, que les ambitions de la loi Grenelle I sur la diminution de la consommation énergétique semblent très difficiles à atteindre. Dans ce contexte, les objectifs de la loi TECV seront encore plus difficiles à atteindre sans refonte du système incitatif d'aide.

3.3.2 Des dispositifs publics insuffisamment calibrés pour améliorer la performance énergétique

3.3.2.1 Le crédit d'impôt et l'éco prêt s'accompagnent d'un « effet d'aubaine »

Concernant plus précisément les effets des dispositifs publics, plusieurs études ont montré que le CIDD est l'instrument le plus utilisé des Français : utilisé dans deux cas sur trois pour les travaux de rénovation énergétique. L'enjeu de cette aide est clairement de soutenir la massification des gestes d'efficacité énergétique. Cependant, comme l'a souligné Rüdinger (2013 : 12) « *Aucune donnée n'existe sur la performance atteinte après travaux pour le CIDD* ». Malgré ces faiblesses dans le suivi, quelques observations intéressantes sont à souligner. Une analyse plus approfondie du CIDD, en 2012 comme en 2015 montre qu'il a été majoritairement utilisé par les ménages les plus aisés (les plus hauts déciles de revenu), souvent propriétaires de maisons individuelles (Cour des comptes, 2016) et s'est accompagné d'un « effet d'aubaine » (Daussin-Benichou et Mauroux, 2014). C'est-à-dire que même sans l'aide public, certains ménages auraient de toutes les façons prévu de modifier leur équipement. Cet effet déprécie l'efficacité globale des aides publiques (Hasset et Metcalf, 1993) et entrave l'optimisation et l'utilisation des fonds publics (Varenio, 2012). Plus précisément, l'analyse des montants dépensés par les hauts déciles de revenu révèle que ces derniers ont déclaré beaucoup de petits travaux qu'ils auraient certainement pu financer sans aide publique (Clerc *et al.*, 2010). Dans ces conditions d'investissement faible, les performances énergétiques importantes ne sont généralement pas garanties.

Selon Clerc *et al.*, (2010) si les ménages des plus faible déciles ont peu fait appel au CIDD, cela peut s'expliquer par une des raisons suivantes : ils sont rarement propriétaires et donc font moins de travaux ; il est probable qu'ils pensent que ce n'est pas une aide qui leur est destinée, car ils ne payent pas d'impôt (alors que si le crédit d'impôt est supérieur au montant de l'impôt dû, l'excédent est remboursé au ménage : c'est le cas notamment des ménages ne payant pas d'impôt) ; lorsqu'ils décident de réaliser des travaux de rénovation, ils choisissent des solutions et des équipements moins coûteux, mais aussi moins efficaces et donc inéligibles aux crédits d'impôt ; en raison de faibles revenus, ils auront tendance à faire plus d'auto-rénovation. Dans ce dernier cas de figure, puisqu'ils n'ont pas fait appel à une entreprise RGE, ils ne sont pas éligibles pour le CIDD. Dans ce contexte, Clerc *et al.* (2010) conclut que le CIDD ne permet pas de lever directement la contrainte de liquidité des ménages les moins aisés.

Concernant le CITE appliqué en 2014, il n'a pas encore fait l'objet d'évaluation *ex ante*, mais uniquement d'études d'impact à partir de modèle prospectif (Giraudet *et al.*, 2018). Le manque de données disponibles en est la raison principale (Domergue et Vermont, 2018). Cependant, en raison du peu de différences notables entre le CIDD et le CITE, nous pouvons conclure que les résultats pour le CITE seront sensiblement équivalents que ceux du CIDD. À la différence que le CITE soutient aussi des actions seules, ce qui garantit encore moins de hautes performances thermiques après travaux.

L'éco-PTZ, quant à lui, a suivi approximativement les mêmes cibles que le CIDD. Ce dispositif a été utilisé à 90% par des propriétaires occupants de maisons individuelles (pour 94% des opérations) et plus de la moitié des éco-prêts attribués de 2013 à 2015 ont été accordés aux deux plus hauts déciles de revenus (SGFGAS, 2017). Les actions « changement de fenêtres et portes » et « isolation des toitures » représentent la moitié des effectifs des actions. L'action « isolation des murs » émise en 2016 ne représente que 15,6% de l'effectif des actions, alors qu'elle permet généralement les plus grands gains énergétiques. En termes quantitatifs, 80 000 logements ont eu recours à l'éco-PTZ en 2010. Puis, le rythme de la distribution a connu un fléchissement 31 000 en 2013 et seulement 23 502 en 2015 (Pelletier, 2017). Selon le rapport de Pelletier (2017), le ralentissement d'émission des éco-PTZ s'explique, en partie, par les difficultés rencontrées par les établissements bancaires en raison de la trop grande complexité de l'instruction des dossiers. Ce constat a conduit à une simplification de l'instruction des dossiers par la mise en place d'un tiers-vérificateur, professionnel RGE, mais en 2014-2015 seulement. Entre-temps, l'éco-PTZ n'étant plus cumulable avec le CITE, les ménages ont donc privilégié le CITE. Courant 2016, ces deux dispositifs sont à nouveau cumulables. Mais, finalement, dans le contexte de taux bancaires historiquement bas, cumulé aux faibles niveaux de rémunérations de la distribution et de la gestion ultérieure du prêt, au regard du coût généré par sa complexité, l'éco-PTZ n'a pas été beaucoup émis par les services bancaires.

3.3.2.2 Les travaux des ménages ne permettent pas de changer de classe DPE

Dans cette section, nous évaluons quel niveau de performance ont atteint l'ensemble des rénovations effectuées par les ménages français avec ou sans dispositif d'aide. Nous avons été confrontés à un manque d'information sur cette question. Ceci provient de la faiblesse de suivi des performances thermiques atteintes. Les enquêtes déclaratives Open et TREMI de l'Ademe sont les uniques enquêtes qui permettent d'avoir des chiffres généraux sur les dynamiques globales des rénovations énergétiques.

L'enquête Open (Ademe, 2015) montre par exemple qu'en 2014, plus de 3,5 millions de logements auraient bénéficié de travaux de rénovation, mais seulement 288 000 rénovations achevées pour l'année 2014 seraient de type performant ou très performant. Cependant, le critère « rénovation performante » ou « très performante » de l'enquête ne renvoie pas ici à un niveau BBC. En effet, nous rappelons qu'il s'agit d'une enquête déclarative. Il n'y a donc pas de mesures *in situ* des performances thermiques atteintes entre l'avant et l'après travaux. D'après la méthodologie de l'enquête, sont considérés comme une « rénovation performante » ou « très performante » les logements ayant fait l'objet de deux gestes performants parmi les 5 postes (chauffage, ECS, fenêtres, murs ou toitures/combles). Les trois autres postes sont soit sans action, soit de niveau faible ou pour le niveau « très performant » au moins un geste moyen sur l'un des trois postes restants a été fait. Ainsi, le critère très performant de l'enquête de l'Ademe ne signifie pas atteinte du niveau BBC.

Une meilleure connaissance de nombre de rénovation BBC peut être apportée grâce à l'observatoire BBC du Collectif Effinergie. Selon l'observation du Collectif Effinergie (2019), dans le secteur résidentiel, entre 2009 (date du lancement des labels BBC-Effinergie rénovation et leur suivi) et 2019 près de 5 035 logements individuels et 173 138 logements collectifs sont concernés par une demande de certification BBC-Effinergie rénovation. Ainsi, le label est majoritairement porté par les logements collectifs (97% des logements). Parmi les 5 035 rénovations de logements individuels, 4 829 sont des logements groupés et seulement 206 rénovations sont des maisons en secteur diffus. À titre indicatif, seuls 33 000 logements rénovés (dont 98% dans le collectif) ont été labellisés au niveau BBC en 2017. D'après ce résultat, on est encore loin des 500 000 logements rénovés BBC par an à compter de 2017.

Enfin, l'enquête TREMI (Ademe, 2018b) confirme, de son côté, que sur les 5,1 millions de maisons individuelles rénovées entre 2014 et 2016 (environ 1,7 millions de logements individuels par an), 75% des travaux de rénovation n'ont pas permis à ces maisons de changer de classe DPE. Même si l'Ademe précise qu'un *statu quo* sur la classe DPE n'implique pas forcément un *statu quo* énergétique, il reste que les investissements des ménages dans des travaux sont loin d'améliorer radicalement la donne énergétique. Cette enquête conclut que sur les 5,1 millions de logements rénovés, seuls 25% des chantiers ont permis au logement de gagner au moins une classe énergétique et seulement 5% de ces 25% (87 000 rénovations par an) ont permis un saut de 2 classes ou plus. À partir de tous ces résultats mitigés, il devient

intéressant de rentrer plus en détail sur les pratiques des ménages et des professionnels en matière de travaux.

3.3.3 Les pratiques des ménages et des professionnels du bâtiment en matière de travaux de rénovation énergétique

3.3.3.1 La pratique des ménages

Les enquêtes déclaratives menées par l'Ademe sont en général très instructives pour comprendre comment les ménages décident d'investir dans des travaux de rénovation énergétique. L'enquête Open (Ademe, 2015) montre qu'en général peu de ménages s'endettent pour financer des travaux de rénovation. Seulement 36,2% des travaux de rénovation énergétique entrepris en 2011 ont été financés par des prêts bancaires. La moyenne des dépenses engagées par les ménages tourne autour de 5 200 € (Open 2015 : 8). Des travaux de toiture et/ou des combles sont ceux qui occasionnent le plus grand nombre de gestes performants (47% selon la définition de gestes performants de l'Ademe), mais aussi les dépenses moyennes les plus importantes (6 400 €). On retiendra donc que les ménages font des travaux en fonction des budgets dont ils disposent. De plus ils sont presque toujours dans une démarche de travaux par étape. Cette enquête nationale est confirmée, au niveau des territoires par les retours d'expérience des EIE. « *On est plutôt sur un fonctionnement par étape. C'est-à-dire que le ménage s'endette rarement pour faire des travaux alors que c'est un investissement à long terme par contre ils vont s'endetter pour acheter une voiture alors que ce n'est pas un investissement c'est une dépense [...] Bon ce n'est pas dans les habitudes, les habitudes c'est quoi ? c'est le particulier se dit voilà j'ai 5 000 € d'économie sur mon livret d'épargne et bien voilà je fais à hauteur de 5 000 €, éventuellement plus parce que j'ai des subventions. Mais je vais y aller par à-coup* » (entretien réalisé le 24 mars 2016 avec un responsable efficacité énergétique des bâtiments Ademe Alsace). Ainsi, nous retiendrons que concernant les dépenses visant des économies d'énergie, les ménages français n'ont pas pour pratique de contracter un prêt bancaire. Les travaux relèvent plus du bricolage, à la marge, que de travaux globaux planifiés, expertisés et réellement efficaces.

L'enquête Open montre également que « l'investisseur » est généralement toujours le bénéficiaire des économies générées par la rénovation. « *Dans près de 9 cas sur 10, les travaux de rénovation sont réalisés par des ménages propriétaires (ce taux s'élève à 98% dans le cas des rénovations énergétiques performantes et très performantes). À l'inverse, les rénovations faibles sont plus souvent le fait des locataires, vivant en appartement. Leur liberté d'action (et probablement leur volonté d'investir) est réduite, ce qui engendre un nombre de travaux réalisés plus restreint*. » (Open, 2015 : 17). Ce phénomène est bien connu, il repose sur la notion de « *split incentive* » (ou non-alignement des intérêts) entre le propriétaire et le locataire (Meyer et Maréchal, 2016).

Enfin, l'achat d'un logement représente une opportunité de réaliser des travaux performants ou très performants (pour 21% des ménages interrogés). Pour beaucoup d'organismes ou de chercheurs (Weiss *et al.*, 2012), c'est au moment de l'achat d'un logement, un moment clé de changement de vie, qu'il existe des pistes très prometteuses pour augmenter le taux des rénovations énergétiques. Une telle approche impliquerait potentiellement des collaborations avec des acteurs « intermédiaires » tels que les banques, les assurances, les notaires ou encore les services municipaux qui, pour l'instant, sont peu ou pas du tout impliqués dans les rénovations énergétiques.

Depuis la création du Baromètre « enquête 10 000 ménages », en 1978, il apparaît que deux grands axes motivent les ménages dans leur projet de travaux énergétiques : (1) l'amélioration du confort et (2) la réduction des consommations (pour réduire la facture énergétique). Ces deux aspects se positionnent en alternance selon le contexte économique. Mais le remplacement d'un appareil vétuste ou en panne est toujours le premier motif de travaux (Open, 2015 : 19). Nos entretiens avec des acteurs de l'Ademe ou des conseillers confirment que ce qui amène les ménages à déclencher des travaux se sont généralement des pannes de chaudières, des factures de chauffage difficile à payer – « *je ne peux plus payer mes factures* » - ou des sensations d'inconforts (température basse malgré d'importance dépense de chauffage, plancher froid, courant d'air au niveau des fenêtres).

Dans le cas d'une panne du système de chauffage, par exemple, le réflexe des ménages est de se rendre dans un magasin et d'acheter un système de chauffage à bas prix et si possible performant ou de se tourner vers un chauffagiste, ou encore de se rendre à un salon de l'habitat. Dans le cas où un ménage se dirige vers un salon de l'habitat, les ménages choisiront leur nouveau moyen de chauffage en fonction des arguments de vente des différents vendeurs rencontrés sur le ou les stands. Dans ce contexte, les EIE ont généralement investi les salons de l'habitat afin d'encourager à penser en termes de travaux globaux : déjà « *commencer par isoler avant de changer le système de chauffage* et *ensuite dans l'ordre c'est d'abord isoler la toiture, les murs, les fenêtres suivants le niveau de vétusté et ensuite seulement la ventilation et le chauffage* » (entretien avec un chargé de mission Ademe, 2016-03-24). L'enquête Open (Ademe, 2015 : 21) a montré que les EIE ont joué un rôle d'incitation à la rénovation performante. « *En France, 1 ménage sur 5 a déjà entendu parler des EIE ou des PRIS. Ce ratio passe à 1 sur 4 pour les ménages qui ont fait des travaux, et même 1 sur 3 pour ceux qui ont réalisé une rénovation performante ou très performante* ». Ainsi, ce point confirme l'importance des conseillers énergie locaux située au plus proche des ménages. Le rôle des collectivités locales, en tant que cofinanceurs des conseillers énergies est donc fondamental pour permettre au citoyen d'aller à la rencontre d'EIE qui les encourage à faire des actions de maîtrise de l'énergie plus ambitieuses.

Ensuite, généralement, quel que soit le niveau de rénovation, une large majorité de ménages recourt aux professionnels pour réaliser les travaux. L'auto rénovation partielle ou totale occupe une place souvent secondaire, mais reste importante surtout pour la rénovation des

murs ou dans ce cas, 50% des déclarants de l'enquête Open ont déclaré avoir effectués des travaux seuls ou en partie seuls. Ceci s'explique, car l'isolation des murs est perçue comme un poste souvent moins technique (surtout lorsque l'isolation est posée par l'intérieur) et relativement chronophage (ce qui entraîne un coût important pour la main-d'œuvre). Notons que pour le moment, l'auto rénovation est un secteur très peu connu par les acteurs institutionnels, alors qu'elle représente quand même une part importante des dépenses et des travaux. Elle mériterait certainement d'être mieux suivie d'un point de vue statistique et encadré au moyen d'un accompagnement à la bonne mise en œuvre du chantier.

3.3.3.2 La pratique des professionnels

Dans le cas où un ménage se dirige vers un chauffagiste, l'enquête du club de l'amélioration de l'habitat (CAH, 2008) montre que les chauffagistes incitent rarement les ménages à faire d'autres travaux avant de changer la chaudière. Alors qu'il est recommandé d'encourager les habitants à isoler avant de changer de chaudière, car celle-ci est dimensionnée en fonction des performances du bâtiment. Dans les faits, d'après l'observation d'un chargé de mission Ademe (entretien du 24/03/2016) ce conseil est peu donné, d'une part parce que ce n'est pas dans leurs pratiques (le but de l'artisan est de vendre un service et un produit, ils ne sont pas destinés à faire de la maîtrise d'œuvre), d'autre part parce qu'en hiver, lorsqu'un chauffage est en panne il convient de le réparer ou de le changer rapidement.

Ce constat vaut aussi pour les autres postes et autres pratiques des autres corps de métier. Généralement, aucun corps de métier ne travaille en groupement et peu d'artisans invitent leurs clients à faire un DPE et encore moins un audit thermique préalable. Cette pratique est bien confirmée dans l'enquête Open qui montre que seulement 29% des logements qui ont bénéficié de travaux de rénovation ont fait l'objet d'un DPE. Pourtant, « *le DPE a clairement eu un effet incitatif puisque 70% des ménages ayant lu les recommandations indiquées ont fait des travaux suite à cela, et 41% des ménages n'ayant pas fait ou pas fini ces travaux recommandés ont l'intention de le faire sous 2 ans* » (Ademe, 2015 : 20).

Les professionnels, de leur côté, lorsqu'ils sont contactés par des clients essayent généralement de conseiller les ménages sur les différents types de produits disponibles. Pour reprendre l'exemple du chauffagiste, les propositions dépendront des moyens financiers dont disposent le client et de ses préférences pour un type d'énergie. Généralement, les artisans s'avèrent plutôt au fait des dispositifs d'aide de l'État : *« Tous ont entendu parler d'au moins une aide, la TVA réduite et le CIDD prenant la tête du classement avec respectivement 94% et 93% de taux de notoriété* » (Ademe, 2015 : 12). Ceci explique en grande partie pourquoi le CIDD est très souvent connu et utilisé par les ménages. Ce dispositif a, en effet, été fortement recommandé par les artisans (*cf.* 3.3.2). Cela prouve que les « acteurs intermédiaires » comme les artisans du bâtiment ont un rôle déterminant à jouer pour faire connaître aux grands publics les dispositifs d'aide mis en place par l'État. Cependant, la plupart des artisans sont très souvent perdus devant l'ensemble des aides complexes et changeantes. Mes entretiens

menés sur le terrain valident cet état de fait : « *[concernant les aides], alors les pros sont perdus aussi. Le chauffagiste, lui, savoir que l'éco PTZ les taux ont encore changé, ou les conditions d'éligibilité ce n'est plus un R de 4,5, mais c'est un R de 4,2, au début il le faisait, mais maintenant on est vraiment arrivé à un niveau de complexité. Moi je leur donne raison là-dessus* » (entretien 2016-03-24, Ademe). « *Nous, selon les réformes en cours on n'est pas toujours informé à 100%. En plus on ne sait pas lesquels on peut cumuler et lesquels on ne peut pas. C'est délicat aussi […] je les orientais vers certipro, vers gédimat qui passe par un système EDF pour tout ce qui est CEE, je savais qu'on pouvait lui proposer la TVA 5,5. Par contre dans quelle limite il pouvait déduire des impôts ça je ne m'avançais pas parce que je ne maîtrise pas et s'il avait le droit à d'autres aides j'étais incapable de l'orienter. Comme l'ANAH ou des trucs comme cela.* » (entretien du 2019-05-20 avec un plaquiste).

3.3.3.3 Un besoin d'accompagnement sur-mesure des habitants dans leur investissement dans l'habitat

En conclusion, ni les ménages, ni les professionnels sont prédisposés, au niveau de leurs pratiques, à respectivement investir beaucoup et sensibiliser le client à aller vers une performance globale lors de travaux. Les aides de l'État, de leur côté, n'ont manifestement pas permis de soulever efficacement la limite liée aux moyens financiers : « *les aides financières ont permis de diminuer la facture des travaux de rénovation des ménages de 17% en moyenne (soit d'environ 1 700 €)* » (Ademe, 2015 : 6). De plus, l'adéquation des politiques ciblées aux habitants les moins aisés pose question.

Les EIE semblent être un bon levier, puisqu'ils ont démontré une bonne capacité à trouver un ensemble d'arguments (baisse des charges et donc économies sur le long terme, gain de confort, valeurs vertes) pour encourager les ménages à investir un peu plus lors de leurs travaux. L'accompagnement au cas par cas des ménages semble être une piste à creuser pour dynamiser la rénovation des logements. Céline Varenio (2012) dans sa thèse avait souligné l'intérêt du « nouveau métier d'animateur » comme étant un bon levier « *qui permettrait de lever plus efficacement les barrières liées à la rationalité limitée des ménages, à leur hétérogénéité ainsi qu'au processus de décision au sein des copropriétés, qui […] est un problème qui n'est quasiment pas traité au niveau national* ». Voyons à présent ce que l'accompagnement a permis dans le cadre des dispositifs mis en place par l'ANAH.

3.3.4 L'accompagnement de l'ANAH, un dispositif qui améliore la qualité des rénovations, mais qui reste quantitativement insuffisant

Concernant les aides de l'ANAH et le programme « Habiter Mieux », l'évaluation rendue par la Cour des comptes (2018), montre que d'un point de vue « qualitatif », le bilan du programme a été meilleur que prévu puisque le gain énergétique moyen mesuré sur les logements ayant bénéficié du programme est de 39% en 2014 (Gaget, 2014 : 29), 41,9% en

2015 et 43,2% en 2016, ce qui est très supérieur aux 25% exigés pour obtenir les aides pour les propriétaires occupants et de 35% pour les propriétaires bailleurs. Il faut toutefois relativiser ce résultat, car les gains sont mesurés d'après des simulations thermiques donc d'après des modèles théoriques et ne reflètent en aucun cas les consommations réelles, qui elles peuvent varier en fonction de la bonne mise en œuvre des matériaux par les entreprises ou encore aux comportements des consommateurs, souvent sujets à des effets rebonds importants. Il existe, en effet, des preuves empiriques qui démontrent que la performance énergétique estimée par les modèles informatiques et la performance réelle mesurée des bâtiments peuvent présenter des écarts de consommation approximativement deux fois plus que ce qui avait été prédit (Bordass *et al*., 2001). La thèse de Bonté (2014) constate depuis plusieurs années un écart de 150 à 200% entre les performances estimées et les performances énergétiques réelles des bâtiments.

Généralement, les opérations encadrées par l'ANAH ne donnent pas lieu à un suivi systématique des dépenses énergétiques *a posteriori* (à partir des factures par exemple). Les résultats réels obtenus suite aux aides perçues par l'ANAH, comme beaucoup d'autres aides d'ailleurs, ne sont pas soumis à une évaluation *ex post,* en revanche, les aides de l'ANAH, contrairement aux autres aides sont conditionnées à un résultat minimal global à atteindre à partir de calcul thermique réglementaire (objectif de résultat). Ainsi, bien que les résultats de performance soient critiquables, cette démarche semble permettre des gains énergétiques plus importants que les autres dispositifs évalués jusqu'à présent.

Il est aussi à noter que le niveau d'ambition des travaux a généralement été vu à la hausse par rapport au projet initial grâce à la forte implication des opérateurs-accompagnants. En effet, le dispositif de l'ANAH est le seul qui passe par un accompagnement systématique des bénéficiaires. Ainsi, ces derniers, bénéficiant d'un contact personnalisé. Dans le cas d'une copropriété, les accompagnateurs incitent généralement l'ensemble de la copropriété à se concentrer sur les travaux les plus efficaces. Comme deux tiers des logements financés par les aides de l'ANAH comptaient parmi les plus énergivores (étiquette G ou F) il est généralement plus facile, dans ces conditions de départ (passoires thermiques), d'atteindre de bons niveaux de gains énergétiques avec quelques travaux bien ciblés tels que l'isolation des combles ou le remplacement du système de chauffage.

Cependant, si le bilan qualitatif est relativement meilleur que la cible initiale, d'un point de vue quantitatif cependant, les deux années 2011 et 2012 totalisent 20 000 logements rénovés, alors que l'objectif du dispositif visait un rythme de production supérieur à 30 000 logements par an. Ce bilan quantitatif mitigé pour l'année 2011-2012, s'est révélé être tout aussi décevant pour les années suivantes. En effet, le rapport de la Cour des comptes (2018) indique par exemple que l'année 2016 a comptabilisé 40 726 logements réalisés pour un objectif initial de 50 000 logements, porté à 70 000 logements par la circulaire de l'ANAH du 24 avril 2016 ; l'année 2017 a atteint 52 266 logements pour une cible de 100 000 logements. Selon la Cour des comptes (2018 : 29) : « *L'affichage de cette cible était sans doute irréaliste par*

rapport aux moyens disponibles sur le terrain et au délai nécessaire à la mise en place des enveloppes d'engagement territoire par territoire ».

Concernant le retour d'expérience des OPATB[33], d'après les analyses qui ont été réalisées par certains chercheurs, leurs conclusions dévoilent déjà certaines limites. Gilles Debizet (2011 : 20) a montré que le débat reste ouvert sur le financement public et les modalités d'attribution des aides. « *Comme au niveau national, les collectivités sont confrontées à la contradiction entre les objectifs environnementaux et sociaux. Maximiser la réduction des émissions de GES d'une enveloppe budgétaire conduit à flécher les crédits publics vers les copropriétés les plus aisées* ». Brisepierre (2014) conclut, de son côté, que l'instrument OPATB est trop coûteux pour être étendu à l'ensemble du parc et constituer le levier de massification de la rénovation thermique. Cette conclusion est partagée par Varenio (2012 : 186) : « *dans un contexte de resserrement du budget de l'État et des collectivités locales, une large diffusion de ces subventions est difficilement envisageable à long terme et à grande échelle* ». Ainsi, nous pouvons conclure que les ménages modestes et le secteur de la copropriété fragile semblent être le point noir des politiques d'aide actuel et sur lequel comme le montre Braye (2012 : 5) « *le problème semble donc encore largement devant nous* ».

3.3.5 Une dynamique insuffisante d'un point de vue qualitatif et quantitatif

L'ensemble des résultats de cette section (3.3) renvoie finalement à deux grandes conclusions. *Primo*, les dispositifs institutionnels d'aide financière, hormis les aides de l'ANAH, ont surtout aidé des propriétaires occupants de maisons individuelles souvent aisées. Les outils français se sont focalisés jusqu'à présent sur le « propriétaire type » à savoir le propriétaire-occupant d'un logement, généralement de type « maison ». Cette logique avait un sens lorsqu'il s'agissait de faire démarrer les activités de rénovation énergétique au niveau du secteur résidentiel. En effet, elle visait le segment de marché le plus facilement mobilisable. Toutefois, à l'aune d'une nécessaire massification des travaux et d'une ambition accrue en termes d'efficience énergétique des travaux réalisés, force est de constater que les mesures existantes sont loin d'être suffisantes pour mobiliser l'ensemble des « types d'habitats et d'habitants ». Ce constat avait déjà été soulevé par Zelem et Beslay (2011) « *les programmes d'efficacité énergétique tendent à s'adresser en premier lieu à deux types de publics : les familles ayant la capacité financière de s'équiper de manière plus performante et d'investir dans un projet de rénovation énergétique, et les familles motivées par l'enjeu écologique. Ils laissent pour compte toute une frange de la population : ceux qui n'ont pas les moyens d'investir dans des équipements économes, ceux qui se trouvent en situation de précarité énergétique ou/et de précarité sociale, les moins sensibilisés aux questions énergétiques et environnementales, ainsi que la majorité des occupants des logements sociaux ou vivants en*

[33] Opération programmée d'amélioration thermique et énergétique

habitat collectif ». *Quid* alors des mesures à imaginer pour mieux soutenir en priorité les ménages en situation de précarité énergétique et les copropriétés ?

Secondo, les dispositifs de l'État n'ont jusqu'à présent pas permis d'atteindre des gains énergétiques importants et ne suffiront pas à atteindre les exigences de rénovation BBC du parc de logement. Même si les aides sont certes très importantes (4,5 milliards € auxquels pourrait s'ajouter 1,9 milliard € de la CEE) (Sidler, 2018), elles sont très souvent mal valorisées et donc peu efficaces. La Cour des comptes (2016 : 4) porte un regard très sévère sur les dispositifs fiscaux déployer par l'État : *« les résultats obtenus restent décevants, notamment parce que les deux dispositifs phares, la TVA à taux réduit et le crédit d'impôt, souffrent de nombreuses faiblesses dans leur mise en œuvre... »*. Selon Saheb *et al.* (2018 : 65, traduit de l'anglais) « *L'utilisation de subventions conduit à entreprendre des travaux de rénovation énergétique étape par étape et à mettre en œuvre des mesures d'efficacité peu profondes* ». On pourra rétorquer que le niveau BBC par étape pourra être atteint au cours du temps par des petits travaux successifs, mais cela ne semble pas gagné d'avance, car d'une part il faudra veiller à ce que les travaux réalisés soient BBC compatible, ce qui n'est pas encore le cas, et d'autre part, des études ont montré que les ménages ont tendance à mobiliser uniquement les économies d'énergie les plus rentables à court terme, alors que les économies les moins rentables (les plus onéreuses, par exemple isolation des murs par l'extérieur) ne se font généralement jamais et dans ces conditions le niveau BBC ne sera jamais atteint.

Dès lors, face à cette insuffisance manifeste pour atteindre les objectifs quantitatif et qualitatif de rénovation énergétique du parc de logement exprimés dans la loi TECV du 17 août 2015, des modifications des instruments politiques devront être apportées. La question est comment procéder pour permettre à l'ensemble du parc de logement d'atteindre le niveau BBC d'ici 2050 ? Selon Fontan *et al.*, (2019 : 40) « *de nombreuses mesures recommandées par la SNBC1 pour permettre d'atteindre les objectifs de ce secteur n'ont pas encore été mises en œuvre* ». Il recommande notamment d'accompagner les maîtres d'ouvrage, de lever les barrières à l'investissement, de structurer les filières professionnelles, de maîtriser les consommations d'électricité spécifique, de renforcer les exigences réglementaires sur la performance des bâtiments, et d'améliorer la connaissance et soutenir la recherche et l'innovation.

Au niveau de la recherche, nous verrons dans la section suivante que de nouvelles représentations de besoins en énergie et des approches de modélisation alternative au modèle technico-économique pourraient apporter de nouvelles idées d'instruments politiques. Nous verrons aussi que de nombreux acteurs : énergéticiens, fournisseurs, gestionnaires, professionnels du bâtiment, associations se sont déjà positionnés dans l'un ou l'autre élément de recommandation du Haut conseil pour le climat et proposent des solutions concrètes. Chaque acteur à une vision de voie de transition à suivre et inscrit souvent son idée dans des projets de démonstration. L'enjeu de cette dernière section du chapitre est de présenter quelques positions d'acteurs à ce sujet. Dans le contexte de transition actuel, une des postures

politiques dominantes est celle de l'expérimentation territoriale. De fait, comme l'a précisé Ariane Huguenin (2017 : 35) : « *Les politiques publiques de transition énergétique procèdent aujourd'hui par tâtonnements et une forme particulière semble la caractériser : les projets de démonstration* ». Ainsi, l'institutionnalisation de la TE peut se définir comme un processus de tâtonnement (itératif). Dès lors, ces acteurs qui testent des solutions ont une influence sur l'État et les collectivités locales, il est donc intéressant de mieux saisir leurs positions, arguments, visions, démarches et les limites de ces propositions compte tenu de tout ce que nous avons discuté jusqu'à présent.

3.4 Positions et propositions de solutions de différents acteurs pour réduire les besoins en énergie

Nous donnons dans cette dernière section de chapitre quelques exemples de position d'acteurs travaillant en lien avec des questions d'économie d'énergie. Nous verrons que, généralement, le poids énergétique du secteur résidentiel par rapport aux autres secteurs n'est pas remis en question par les différents acteurs qui ont pris position sur des moyens, outils et instruments pour réduire les besoins en énergies des logements. Le débat porte plutôt sur les capacités du secteur résidentiel existant à réaliser les économies d'énergie évaluées par les différents scénarios prospectifs. Nous verrons ainsi que d'une part, les points de vue sont divergents sur le gisement potentiel et réalisable d'économies d'énergie du secteur résidentiel, d'autre part les points de vue sont différents sur les façons de situer les enjeux et les barrières et donc sur les solutions à apporter. Auparavant, nous présentons une approche alternative à l'approche dominante technico-économique qui, pour rappel, est à l'origine des instruments politiques nombreux et complexes que l'on connaît aujourd'hui en France.

3.4.1 L'approche alternative qui part de l'étude des besoins en consommation de l'individu et des groupes sociaux

Pour palier au déficit de prise en compte des comportements très hétérogènes et irrationnels des ménages liés aux modèles classiques d'analyse coût/bénéfice, des spécialistes encouragent à compléter les études prospectives par des modèles économiques plus poussés, tels que des modèles macroéconomiques en équilibre général calculable, qui prendraient en compte le comportement des agents économiques. Selon Francis G.N. Li (2017), pour étudier les voies de transition du système énergétique ou bâti, il faudrait privilégier les modèles dynamiques à partir d'une méthode stochastique comportant plusieurs acteurs aux comportements différenciés. Ainsi, le modèle de Li (2017) s'écarte d'une rationalité économique stricte présentant des comportements hohmogènes : « un ménage idéal type ».

En adoptant cette démarche partant d'hypothèse se rapprochant plus des comportements réels des individus, les résultats de Li (2017) montrent que la dynamique d'acteurs hétérogènes prenant des décisions d'investissement micro-économiques non optimales rendent

extrêmement difficiles les objectifs ambitieux de réduction des GES. En définitive, ces résultats sont très intéressants dans la mesure où ils rendent attentifs sur le fait que lorsqu'un scénario s'approche plus des conditions de comportement économique réelles, alors les réductions d'émission de GES évalués par des mesures d'efficacité énergétique appliquée au bâti sont toujours beaucoup moins importantes que ce qui aurait été prévu dans un modèle idéal type. Pour Li (2017) ces résultats soulèvent d'importantes questions quant aux raisons pour lesquelles les incertitudes profondes associées au comportement humain sont systématiquement oubliées dans l'évaluation des politiques. On peut alors se demander dans quelle mesure des modèles plus réalistes, prenant en compte la multiplicité des comportements humains et de mode de vie, permettraient d'ouvrir de nouvelles solutions d'instruments et de nouvelles pistes de changement. Il est possible qu'à une approche de l'énergie ou du climat par secteur ou par technique, se substitue une approche par groupe social. Une telle vision a été suggérée dans l'ouvrage collectif intitulé « repenser les villes dans la société post-carbone » réalisé par Jacques Theys et Éric Vidalenc (2013).

3.4.1.1 Le scénario urbanité sobre : une autre approche de scénario est possible

La recherche de Theys et Vidalenc (2013) repose sur l'idée que les retards dans la prise en compte des questions climatiques ou énergétiques ne sont pas seulement dus à l'importance des controverses, à la divergence des intérêts ou à la difficulté de mettre au point de nouvelles technologies ; mais aussi au manque de vision relativement claire des changements à promouvoir, des diversités de chemins possibles. Leur contribution a donc consisté à montrer que plusieurs chemins « facteur 4 » réalistes et attractifs sont possibles. La démarche a conduit à l'élaboration de six scénarios très contrastés qui ont explicitement tenu compte de l'évolution des modes de vie. Leur scénario intitulé « urbanité sobre » a fait de la prise en compte des inégalités sociales le moteur essentiel des transformations qui aboutissent finalement à une profonde mutation de l'organisation de la société et du système productif.

Ce scénario se fixe dans un contexte marqué par de fortes préoccupations sociales, et par une rapide augmentation des inquiétudes liées au climat et au prix des énergies. Il considère que le consumérisme vert ou capitalisme vert (*cf*. Tanuro, 2010) atteint ses limites et part du principe que les progrès faits dans un domaine sont souvent plus que compensés par des surconsommations dans d'autres domaines (effet rebond direct ou indirect). Par exemple les gains sur l'isolation des logements sont fortement réduits par l'augmentation du confort de chauffage ou une surexploitation des appareils électroniques. Dès lors, ce scénario imagine que l'observation de toutes ces barrières conduit à mener des analyses beaucoup plus fines sur les motifs de comportement des ménages et sur les déterminants des choix de consommation et de modes de vie. L'accent est mis, en particulier, sur ce qui, dans ces choix, ressort de la contrainte ou de la liberté réelle. Il est ensuite imaginé que sous les pressions de la hausse des prix de l'énergie et l'accroissement des inégalités sociales l'action publique finit par s'orienter vers des stratégies ciblées en fonction de groupes d'habitants.

Ainsi, toutes les mesures d'incitation, d'aide ou de sensibilisation sont différenciées en fonction des différents groupes sociaux et les populations jugées prioritaires. Enfin et surtout, ce scénario imagine que l'État et les collectivités locales favorisent les expérimentations locales, qu'elles soient proposées par la société civile ou menées à l'initiative des territoires. En définitive, un tel scénario repose sur une approche centrée sur la demande d'énergie des « groupes sociaux » (acteurs humains) et non plus sur une logique d'offre à partir des « bâtiments et technologies » (acteurs non humains).

3.4.1.2 Les caractéristiques des occupants jouent un rôle clé dans les variations de besoins en énergie

Pour Le Gallic *et al.*, (2014) à cause de la perspective technico-économique dominante, la possibilité de relever le défi de la durabilité en modifiant notre mode de vie plutôt que par des solutions techniques ou économiques est souvent sous-estimée, alors qu'elle est empiriquement reconnue comme un moyen alternatif de réduire les émissions de carbone dans plusieurs travaux de recherches. Nous pouvons citer les travaux de Fischer *et al*., 2007 ; Zhao et Magoulès, 2012 ; IPCC, 2014 ; Vesely et Zeiler, 2014 ; Jia *et al*., 2017 ; Hong *et al*., 2015. D'autres travaux ont prouvé que les comportements des ménages sont un déterminant important de la consommation d'énergie (Yoshino *et al*, 2017 ; Belaïd, 2017 et Le Gallic *et al*., 2017). Les caractéristiques des ménages semblent influer sur au moins 33% des variations de consommation d'énergie (Sonderegger, 1977 et Cayla *et al*., 2010). Pour l'Agence international de l'énergie (Yoshino *et al*, 2017), l'impact des comportements des occupants et des activités est reconnu comme l'un des six facteurs déterminants de la consommation d'énergie dans les bâtiments, les autres déterminants étant : (1) le climat, (2) l'enveloppe du bâtiment, (3) l'énergie utilisée et le système énergétique installé, (4) l'exploitation et la maintenance du bâtiment et (5) l'entretien du bâtiment. L'AIE affirme que les deux derniers facteurs et les activités et comportements des occupants sont évidemment liés au comportement humain et peuvent avoir une influence, sur les besoins en énergie, égale ou supérieure aux trois précédents. Il ne fait aucun doute pour Hache *et al.* (2017) que les caractéristiques des occupants devraient jouer un rôle clé, car elles déterminent aussi le type de logement de ces personnes (Guerra Santin *et al*., 2009). Enfin, pour Christophe Beslay *et al*. (2014) les habitants ont des dispositions sociales à consommer ou à économiser. Ainsi, il est reconnu que les économies d'énergie résultant du comportement sont aussi élevées que celles obtenues au moyen de solutions technologiques, mais la difficulté à quantifier le comportement limite la recherche dans ce domaine. Pourtant, les technologies n'évoluent pas indépendamment de la société ou de l'économie (Rotmans *et al*., 2001 ; Berkhout *et al*., 2004 ; Geels, 2005). Ainsi, bien qu'il ne fait aucun doute que les paramètres comportementaux soient complexes à estimer à partir de données empiriques et à être traduits en modèles quantitatifs (Driscoll et Holden, 2014) ; cela ne signifie pas pour autant que les incertitudes liées au comportement des acteurs peuvent être considérées comme ayant un effet négligeable. Selon Li (2017) il existe des arguments solides en faveur de la poursuite des

recherches sur les décisions microéconomiques prises par des acteurs individuels et sur la manière dont différents décideurs clés du système énergétique interagissent et réagissent les uns avec les autres. En fait, Le Gallic et les autres chercheurs ne font que rappeler les conclusions du quatrième rapport du GIEC (2007) qui disait pour rappel (*cf.* section 3.1.3) « *le comportement des occupants, la culture, le choix des consommateurs et l'utilisation des technologies sont également des facteurs déterminants de la consommation d'énergie dans les bâtiments […], la réduction potentielle au moyen d'options non technologiques est rarement évaluée et l'effet potentiel des politiques sur celles-ci est mal compris* » (Levine *et al.*, 2007 (traduit en français)).

3.4.1.3 Mieux caractériser les usages de l'énergie selon les ménages : un enjeu pour la recherche

Lopes *et al.*, (2012) pense que l'absence de quantification du comportement énergétique a eu des conséquences sur les politiques d'efficacité énergétique, étant donné que ce déficit de connaissance a limité l'intégration de ce sujet dans les politiques d'efficacité énergétique, réduisant ainsi leur efficacité. Ce constat est partagé par Jean-Pierre Lévy *et al.*, (2014 : 41) « *malgré les travaux récents, les habitants et leurs pratiques de consommation d'énergie constituent visiblement l'un des paramètres les moins connus de la question énergétique urbaine. Ce biais se retrouve également au sein des politiques publiques, qui envisagent la question de la réduction des consommations énergétiques uniquement sous l'angle d'une action sur le bâti* ». Il y a pourtant, selon cette dernière équipe de chercheurs, un enjeu important lorsque l'on réfléchit à la TE à mieux comprendre comment la consommation énergétique varie selon les caractéristiques sociales, démographiques et économiques des ménages et des individus, les types d'habitats qu'ils occupent, les modes d'investissement de leur domicile et de leur immeuble.

À cet égard, de plus en plus de travaux ont pour objectif de mieux caractériser les usages de l'énergie selon les ménages. On peut citer par exemple les travaux présentés dans le numéro spécial de la revue *Flux* de 2014 dédiés aux usages de l'énergie dans l'habitat (Subrémon, 2014). Ce dossier publie une partie des interventions d'un colloque européen organisé en janvier 2012 à l'École des Ponts ParisTech. « *L'intention de ce colloque était d'explorer d'autres modes d'interprétations de ces usages que celles proposées par des approches dominantes – économiques notamment – et de mettre en avant les apports des travaux sociologiques* » (Subrémon, 2014). L'approche sociologique a longtemps été et reste encore souvent une démarche empirique qui a pour objectif de comprendre les phénomènes sociaux à partir d'étude de cas. Par exemple les études sociologiques permettent de comprendre pourquoi les consommateurs sont peu disposés à changer leurs habitudes en matière d'éclairage, de chauffage ou de réfrigération. Les variables personnelles et contextuelles sont généralement bien mises en évidence. Par exemple l'étude de Christophe Beslay et Marie-Christine Zélem (2009 : 16) explique que « *les comportements d'achat sont tributaires de*

l'offre disponible, et conditionnés par nos rapports à l'électricité, par la stratégie marketing des fournisseurs d'énergie et par une rationalité économique à court terme. La société de consommation, confortée en cela par un service public, a tendance à inciter les ménages à vivre dans plus de confort, en consommant toujours plus d'énergie. Les ménages sont de la sorte captifs et déresponsabilisés, n'ayant pour seule exigence que l'approvisionnement régulier de leur logement. Ils sont également contraints par leurs modes d'habiter, par des arbitrages intrafamiliaux […] et l'état des équipements et des installations dont ils disposent. Les fonctions symboliques […] peuvent aussi contredire leurs désirs de changer leurs équipements ou leurs habitudes pour moins consommer d'énergie ». Si cette approche apporte des connaissances intéressantes d'un point de vue qualitatif, en revanche, puisqu'elle est fondée sur des études de cas, elle est difficilement modélisable et utile pour des scénarios prospectifs de type quantitatif. Ainsi, une des principales critiques des approches sociologiques est d'être difficilement transcrit en modèle quantitatif.

Dès lors, l'enjeu en termes de recherche est la suivante : certes la modélisation prospective telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui peut montrer des limites, car elle ne prend pas suffisamment en compte l'influence des modes de vie, mais alors comment peut-on parvenir à quantifier la variable « modes de vie » sur la consommation d'énergie et/ou les émissions de gaz à effet de serre ? Pour mieux rendre compte des réalités sociales dans les exercices de prospective énergie-climat, Le Gallic *et al.*, (2014) ont montré que le premier procédé consiste à repositionner le sujet de la transition énergétique à l'échelle de l'individu et de ses choix de vie. En d'autres termes il s'agit de parvenir à créer un modèle qui rende explicite l'espace de liberté et de contrainte dont disposent les individus et les ménages.

De fait, de plus en plus de travaux tentent de relever le défi de la modélisation des modes de vie. Parmi les nombreux travaux publiés, on peut par exemple revenir sur l'analyse pilotée par Jean-Pierre Lévy et Nadine Roudil (2014), mené entre 2008-2011. L'objectif de la recherche, réalisée dans le cadre d'un programme lancé par l'agence nationale de recherche (ANR), a été de parvenir à produire un modèle global, c'est-à-dire complexe, multifactoriel et cohérent, qui associe les caractéristiques techniques du bâti à la diversité des pratiques énergétiques des habitants. Ainsi, l'étude a tenté de développer des méthodes d'investigation innovantes pour mieux comprendre les déterminants de la consommation énergétique domestique s'appuyant sur deux grandes approches. La première, d'ordre socio-économique, porte sur les différenciations des modes de consommation énergétique liés à l'habitat, leur représentation par les usagers et le taux d'effort économique qu'il représente pour les ménages. Cette analyse a mobilisé des données quantitatives sur la base de traitements secondaires d'enquêtes nationales déjà effectuées (les enquêtes nationales sur le logement de l'INSEE de 2002 et de 2006). La seconde approche a permis d'associer une démarche à la fois sociale et technique à partir d'observation en temps réel et *in situ* des pratiques énergétiques de 59 ménages. L'un des résultats majeurs de cette recherche a montré que des usages et des pratiques du logement influencent la consommation énergétique domestique. De plus, l'intensité des consommations

s'inscrit dans des arbitrages entre les attentes domestiques du ménage et les contraintes imposées par leur environnement résidentiel. En d'autres termes, l'intensité des consommations ne peut pas être réduite aux seules caractéristiques du bâti. Ce premier résultat appelle à élargir les indicateurs de mesure de la consommation domestique en ne les limitant pas à des m² (dépendant des caractéristiques du logement), mais en considérant également le nombre de personnes composant le ménage (plus à même d'introduire les usages du logement). Un deuxième résultat est d'avoir montré qu'à type de logement et localisation identiques, les intensités de consommation par personne varient selon les positions dans le cycle de vie des ménages. Ce résultat conforte la mise en évidence des limites d'une mesure reposant sur les caractéristiques du bâti, il bouleverse les représentations des approches traditionnelles en faisant apparaître une dynamique temporelle dans le comportement énergétique des ménages.

3.4.1.4 Vers de nouvelles représentations des besoins en énergie

Tous les travaux que nous avons cités dans cette section (3.4.1) bousculent la logique établie de comptabilisation de l'énergie. Ils abordent le débat sur l'énergie par une approche sur la consommation à partir de l'individu et non sur l'offre à partir des secteurs d'activités. Ils abordent les déterminants des consommations et la réalité sociale qu'elles représentent. Le modèle de Lévy *et al.* (2014) a ainsi permis de caractériser les variations des besoins en énergie de l'habitat selon les caractéristiques sociales, démographiques et économiques des ménages et des individus.

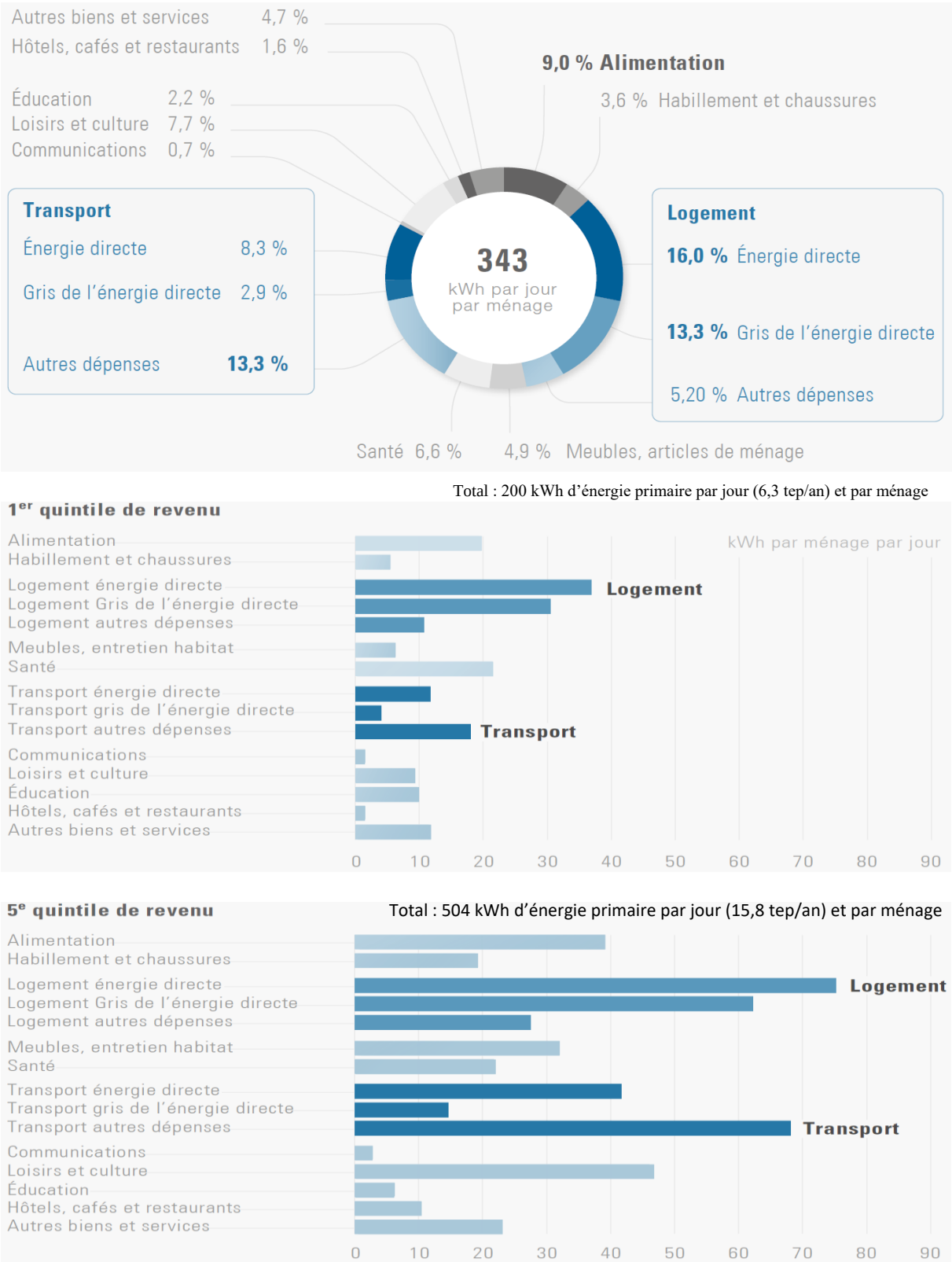
À cet égard, pour aller plus loin dans la logique de comptabilisation centrée sur l'individu et les groupes sociaux, les travaux de Pourouchottamin *et al*. (2013) ont tenté de caractériser l'empreinte carbone globale de chaque ménage et individu. Selon ces chercheurs la réflexion prospective sur les besoins énergétiques des sociétés ne pouvait se limiter à une vision d'efficacité des consommations directes (voiture sobre, maison bien chauffée, cimenterie efficace ou avion économe), mais devait aussi s'intéresser aux déterminants de nos modes de consommation et en comprendre le lien avec la demande finale en énergie. Ainsi, ils ont cherché à faire un comptage de l'énergie, mais selon une approche orientée sur la consommation de biens et services, c'est-à-dire sur les actes du quotidien des ménages. Ils ont choisi de travailler sur des groupes de population différenciés par niveau de revenu, car l'accès à ces données était plus facile, mais d'autres découpages sont proposés en perspectives de recherche : catégorie selon l'âge ou la « profession et catégorie socioprofessionnelle » de la personne de référence du ménage, la composition famille, ou encore une différenciation selon la localisation géographique du ménage, qui a un impact tant sur son besoin de mobilité que sur les produits de consommation auxquels il a accès (à ce propos voir par exemple le modèle ETHEL de Raux *et al*., 2006).

Les résultats de la **figure 19** présentent la structure des dépenses de l'emprise énergétique des ménages. C'est-à-dire la façon dont se répartissent les besoins en énergie dans les catégories

d'usages usuels des ménages. Cette emprise énergétique est divisée en deux catégories : l'énergie directe et l'énergie grise[34]. On peut remarquer sur cette **figure 19** qu'en moyenne, un ménage français contemporain moyen utilise 343 kWh d'énergie primaire par jour. Même si une grande partie de l'énergie est utilisée pour le transport (24.5%) et le logement (34.5%), l'ensemble des autres biens et services pèsent pour 41%. La représentation des emprises énergétiques par quintile montre sans surprise une augmentation de l'emprise avec celle des revenus. Le premier quintile consomme un total de 200 kWh d'énergie primaire par jour (6,3 tep/an) et par ménage, contre 504 kWh d'énergie primaire par jour (15,8 tep/an) pour le dernier quintile, soit un facteur 2,5 entre les deux. On note une forte croissance, ici en valeur absolue, des postes transport, du poste loisirs/culture et du poste hôtels, cafés, restaurants. Ces postes renvoient plus du domaine des libertés que des contraintes.

[34] L'énergie directe désigne l'énergie visible aux yeux des consommateurs, car c'est celle qui est facturée (carburant pour véhicules individuels, électricité, gaz et autres combustibles pour le logement). Ainsi, l'énergie directe correspond à l'énergie finale consommée par les ménages. L'énergie grise est l'énergie nécessaire pour permettre la mise à disposition du bien ou de l'offre de service au consommateur final, en amont de l'usage. L'énergie grise est décomposée en deux catégories : l'énergie grise de l'énergie directe (secteur en lien direct avec la production d'énergie) et l'énergie grise d'un bien ou service (secteurs non énergétiques). L'énergie grise de l'énergie directe correspond à la part d'énergie dépensée en amont pour élaborer le vecteur final. Il désigne donc l'énergie primaire contenue dans les ressources naturelles, avant transformation. Par exemple selon les conventions de l'Agence internationale de l'énergie pour la conversion de l'électricité d'origine nucléaire, l'énergie finale est multipliée par trois pour passer en énergie primaire. L'énergie grise d'un bien ou service désigne celle utilisée par les acteurs économiques en France et dans le monde pour imaginer, tester, produire, transporter des biens et des services qui seront finalement consommés par les ménages.

Figure 19 : Structure des dépenses de l'emprise énergétique des ménages français moyens et la structure de l'emprise selon le revenu (1er et 5e quintile)



Source : Pourouchottamin et al. (2013), pages 46 et 47

3.4.1.5 Perspectives

La poursuite des approches de comptabilisation de l'énergie centrées autour de groupes d'individu (en fonction de l'âge, des caractéristiques des ménages, des niveaux de revenus, etc.) et les résultats qu'elles proposent présentent de nombreux intérêts. En plus de tracer les conséquences environnementales des actes de consommation par ménage pour en faire des outils de conscientisation et parfois d'action, les résultats permettent aussi d'apporter une autre lecture sur la dimension sociale de la transition énergétique. En montrant par exemple quelle part de l'énergie relève de la contrainte et quelle part de l'énergie relève de la liberté. Un tel modèle ouvre de nouvelles perspectives pour la recherche, car elle permet d'alimenter, par exemple, des outils de modélisation prospective en vue de permettre la simulation d'hypothèses contrastées d'évolution des modes de vie. Enfin, elle ouvre de nouvelles perspectives pour construire de nouvelles définitions de lois, de politiques énergétiques et d'instruments. À cet égard, on peut prendre l'exemple de la thèse de Jean-Michel Cayla (2011). Ce dernier, prenant en compte la pluralité de la société dans son modèle, a permis de visualiser que l'instauration d'une taxe carbone est un moyen efficace de réduire les émissions, mais nécessite la mise en place conjointe de subventions ciblées permettant de diminuer son impact distorsif sur le budget des ménages qui ont déjà, par ailleurs, peu d'espace de liberté.

En conclusion, la section 3.4.1 a montré qu'il existe, au niveau de la recherche, d'autres approches pour guider la transition énergétique, d'autres outils de modélisation pour envisager des scénarios d'économies d'énergie. Cela nous a permis de sortir de l'objet bâti et de nous concentrer plus sur l'objet société. Les sections suivantes se fixent comme objectif d'étudier comment des acteurs venant d'univers très contrastés se positionnent sur des dispositifs concrets pour aider, encourager, solliciter le ménage à faire des économies d'énergie. L'idée des sections suivantes est surtout de montrer que les solutions proposées par des acteurs différents peuvent être très nombreuses selon la façon dont le problème est posé, l'objectif et la compréhension des freins et barrières. Nous verrons que les bâtiments et publics visés ne sont pas les mêmes selon le diagnostic établi au départ et surtout l'influence technique ou sociale des acteurs. Nous verrons que les uns proposent des offres numériques et à haute valeur technique pour aider les professionnels du bâtiment et différents corps de métier à mieux se structurer entre eux, tandis que d'autres misent en premier lieu sur l'accompagnement personnalisé des habitants. Les uns privilégient de travailler sur les maisons individuelles, tandis que les autres se focalisent davantage sur les problèmes des copropriétés.

3.4.2 Le secteur résidentiel existant : un secteur jugé trop complexe pour être prioritaire : envisager de se tourner vers d'autres secteurs

Avant de proposer des solutions concrètes, beaucoup d'auteurs situent encore le discours au niveau des potentialités propres du secteur du bâtiment résidentiel. Ils émettent des doutes sur les priorités données à ce secteur et sont ainsi dans une posture de scepticisme face aux difficultés pour mettre ce secteur en transition.

Par exemple, la Société française d'Énergie nucléaire (Sfen) remet en question les méthodes qui ont permis d'estimer les besoins d'énergie dans le parc résidentiel [*cf.* **encadré 14**] et sur lequel reposent les estimations de gisement d'économie d'énergie. Selon Le Brun et Terrier, (2014 : 1) « *La réponse est plus complexe qu'il n'y paraît […]. D'une part, il faut partir des consommations réelles des logements qui sont inférieures aux valeurs calculées d'après les caractéristiques du bâti et donc moins susceptibles de diminutions fortes. […]* ».

Encadré 14 : Peut-on se fier aux DPE ?

En plus des données du CEREN [*cf.* **encadré 13**], une autre source statistique de plus en plus utilisée par les ministères pour estimer les besoins en chauffage du parc de logement et annoncer les réductions possibles provient des diagnostics de performance énergétique (DPE). Imposés depuis 2006 dans l'immobilier et depuis 2011 dans les annonces immobilières, la France dispose depuis 2006 d'une base de données DPE enrichie chaque année. Ainsi, entre le 1er novembre 2006 et le 31 juillet 2011, par exemple, 152 951 DPE ont été réalisés (EX'IM, 2011). Sur cette base, un important travail de l'ANAH a été réalisé en 2008, puis réactualisé en 2011 afin de distribuer les performances thermiques selon 156 segments pour aller au-delà des moyennes couramment utilisées. L'idée d'affiner les données statistiques grâce aux DPE est en effet intéressante, cependant la méthodologie de construction de la donnée pose encore souvent question. Les DPE sont, en effet, réalisées soit à partir d'un calcul théorique avec un logiciel agréé (méthode 3CL calcul des consommations conventionnelles des logements) qui prend en compte les consommations d'après les caractéristiques du bâti, soit à partir de la consommation réelle, évaluée sur les trois dernières années de facturation (méthode dite des factures).

Selon la méthode utilisée, les consommations peuvent être sensiblement différentes. Cela pose la question de la cohérence des données statistiques. En effet, des recherches ont montré que dans un bâtiment très énergivore, les ménages ont tendance à diminuer leur niveau de confort, afin de réduire l'utilisation du chauffage et ainsi dépenser moins d'argent. Les factures d'énergie qui sont le reflet des comportements des ménages ne reflètent, donc, pas suffisamment les besoins théoriques (à confort normal) du bâtiment et *vice versa*.

De plus, la Sfen est très sceptique sur les capacités des ménages à adopter les actions recommandées par les études prospectives. Même si selon eux *« la réhabilitation du logement existant est indiscutablement une action à engager en priorité* » (*op.cit.* : 6), il considère que devant la complexité du parc et les nombreux éléments qui diminuent les performances de réductions de besoins d'énergie attendue : investissements lourds, faible organisation et

coordination des métiers, effets rebonds, etc. il serait plus judicieux de mobiliser d'autres secteurs, notamment le transport. « *Compte tenu du montant des financements à trouver et de la quantité et de la qualité du travail requis, il y a peu de chances de remplir toutes les attentes, il faudra donc mobiliser toutes les possibilités à notre disposition, en particulier les transports qui sont d'ailleurs liés au logement pour tout ce qui concerne la liaison domicile-travail* » (*op.cit.*). Ainsi, pour réduire les GES, les recommandations de la Sfen, partagé par d'autres acteurs, seraient plutôt de concentrer les efforts sur le secteur du transport au vu de la complexité inhérente du secteur du bâtiment résidentiel.

3.4.3 Solution centrée sur l'efficacité énergétique : vers des solutions technologiques et numériques

Un grand nombre d'experts qui travaillent aujourd'hui surtout sur le bâtiment neuf envisagent de répondre aux enjeux de la baisse en énergie des besoins des bâtiments anciens par des applications technologiques similaires à celles développées sur le neuf. Ces acteurs considèrent la problématique du bâtiment comme des ouvrages techniques à améliorer et des solutions techniques à optimiser. Ils s'orientent ainsi sur des innovations numériques et technologiques, sans forcément chercher à en connaître les implications sociales. Conscients du poids du potentiel d'économie d'énergie par une amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments existants par rapport au bâtiment neuf, les acteurs impliqués dans les solutions numériques et d'optimisation technique voient des opportunités nouvelles d'appliquer des innovations technologiques expérimentées depuis quelques années sur le neuf.

Parmi les nombreux protagonistes des solutions de déploiement technologique et numérique, on peut citer par exemple, le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA). Ce dernier reconnaît l'intérêt de travailler sur le secteur du bâtiment existant en raison de son poids énergétique important (Fléchon, 2018). Selon le CEA, traiter l'enjeu de la rénovation du bâtiment est, cependant, plus complexe que d'ajouter des contraintes ou des normes à la construction de bâtiments neufs. Il reconnaît que les incitations gouvernementales, bien souvent, ne suffisent pas pour déclencher des rénovations lourdes pourtant indispensables pour obtenir des économies d'énergie importantes. Le motif d'un retour sur investissement trop long (pas avant une vingtaine d'années) du fait d'une énergie à bas prix est mis en cause.

Les solutions préconisées et partagées par d'autres acteurs sont axées sur des panneaux photovoltaïques associés à des technologies du numérique (*smart grids*) ; des innovations numériques - maquette numérique de type BIM - *Building Information Model* traduit en français par Bâtiment et Informations Modélisées (BIM) - pour accompagner tous les métiers du bâtiment pour faciliter les analyses du bâtiment existant et optimiser les solutions techniques ; ou encore des solutions innovantes dans des super-isolants légers (isolant sous vide) permettant de répondre aux problèmes des bâtiments anciens qui ne peuvent pas

disposer d'isolations par l'extérieur (à cause de l'enjeu patrimonial) et qui ne peuvent pas non plus disposer d'isolant intérieur trop épais (à cause d'une réduction de la surface habitable trop importante). « *Nous travaillons depuis quelques années sur l'intégration de super-isolants (types aérogels) […]. Nous croyons beaucoup en l'intérêt de développer des solutions numériques pour faciliter les analyses des bâtiments existants […] de manière synchronique avec ce qui est fait pour la construction neuve. Sont mis en œuvre des moyens de captation et de stockage de l'énergie sur l'enveloppe même du bâtiment, avec une forte composante solaire* » (Fléchon, 2018 : 30). Ce dernier élément de solution répond moins à la problématique des économies d'énergie, mais plus à l'enjeu de production d'énergie renouvelable. Cela renvoie donc en filigrane à la problématique de la gestion du réseau électrique, d'où la mise en place de *smart grids*. Concernant les technologies du numérique, au-delà du BIM pour aider les différents professionnels du bâtiment, le compteur communicant *(smart meter en lien avec les smart grids)* est proposé comme outil pour fournir des informations aux ménages sur leur consommation d'énergie. Les sections suivantes développent respectivement l'enjeu, le fonctionnement, les intérêts et les limites des solutions *Building Information Model* et *smart meter*.

3.4.3.1 La solution BIM pour optimiser les choix techniques et améliorer l'efficacité énergétique

De nombreux ingénieurs, énergéticiens, constructeurs et politiciens français envisagent de mettre en place les maquettes numériques sur des bâtiments anciens (type BIM) ; comme cela est en train de se faire actuellement dans le bâtiment neuf à travers l'instauration du carnet numérique de suivi et d'entretien rendu obligatoire depuis janvier 2017 pour les logements neufs. Le BIM est un modèle virtuel précis d'un bâtiment construit numériquement qui a pour objectif de concentrer toutes les informations relatives à un bâtiment dans le but de mieux les diffuser. Ainsi, l'idée du BIM est de rendre cohérents et interopérables toutes les applications métiers pour l'ingénierie (architecte, énergie et environnement, structure et sécurité, contrôle, etc.), les entreprises (différents corps de métier du bâtiment), les industriels, les gestionnaires, à partir d'une représentation partagée et homogène du bâtiment (Villot et Zoonnekindt, 2014). Concrètement tous les objets présents dans un bâtiment sont reproduits en 3D sous forme d'objets numériques *via* des e-catalogues. La base de données constituant la bibliothèque des matériaux est enrichie d'information en termes d'impact environnemental et d'analyse de cycle de vie. Les différents logiciels utilisés par les architectes et bureaux d'étude devront être compatibles avec l'outil BIM.

Les nombreux auteurs qui défendent la généralisation de la dématérialisation des données du bâtiment produit sous forme d'objets numériques y voient de nombreux intérêts. L'outil BIM devrait répondre à un vaste champ d'application nécessaire dans toutes les phases de vie d'un bâtiment : conception, réalisation, gestion, rénovation, suivi, démolition. Dans le domaine de la rénovation, l'outil BIM est considéré comme un moyen d'effectuer des

diagnostics de rénovation avant travaux, à distance, en intégrant des analyses plus précises du cycle de vie (ACV) ou d'autres analyses environnementales ; et d'optimiser les solutions d'isolation thermique et le dimensionnement des installations de génie climatique et thermique. Dans le domaine du suivi, pour le propriétaire d'un bien, « *le BIM permettra la capitalisation des travaux réalisés et facilitera de fait la revente d'un bien « estimable » de manière factuelle, dossier BIM à l'appui ou le service après-vente (par le propriétaire actuel ou futur)* » (Joblot *et al.*, 2016 : 5). Pour le syndic de copropriété, le bailleur social ou la collectivité, le BIM est vendu comme un moyen de favoriser le développement d'outils de stockage de l'historique des diagnostics et travaux réalisés sur un bâtiment. Enfin et surtout pour les énergéticiens (prestataire de service) qui proposent de plus en plus des contrats de performance énergétique, l'intérêt du BIM est de s'engager de façon beaucoup plus fiable sur la performance énergétique réelle du bâtiment au cours de sa vie. Ainsi, tous les partisans du BIM, voient cet outil comme étant une solution qui améliorera fortement la gestion administrative du patrimoine immobilier et l'optimisation des solutions techniques. En résumé, ce BIM servirait à la fois à rendre plus efficace la coordination des agents techniciens et à la fois à faciliter le travail des gestionnaires des immeubles. L'outil BIM est considéré comme un moyen d'accroître la productivité (gain de temps et choix de solutions optimales) à toutes les phases des travaux (conception, réalisation, gestion, rénovation, suivi) et d'assurer la performance énergétique sur le long terme des immeubles.

Ces solutions de maquettes numériques posent encore plusieurs questions : *Quid* de la maturité du BIM pour répondre aux enjeux des bâtiments existants. Tous les acteurs du bâtiment, surtout les petites et moyennes entreprises et les petites agences d'architecture, n'ont pas encore les compétences pour alimenter et mettre à jour le BIM dans le cas d'un projet de conception pour un bâtiment neuf. On peut en conclure que pour les bâtiments existants, les défis à relever seront encore plus longs et difficiles ?

Quid, de l'impact organisationnel ? Si la coordination et l'information entre les différents corps de métier du bâtiment pose problème actuellement. Certains acteurs considèrent que ce n'est pas l'outil de modélisation 3D qui permettra de se substituer au manque de communication et d'accessibilité aux données. Ils considèrent que le véritable enjeu organisationnel se situe dans la capacité humaine à communiquer et qu'il s'agit donc avant tout d'un changement dans les pratiques et les cultures de travail. En soit, bien transmettre des informations de plan 2D, c'est déjà faire du BIM.

Quid du financement. Le BIM demande un intense effort de formation et nécessite ensuite de consacrer du temps pour construire et alimenter en continu le modèle 3D. Il reste donc à soulever les questions de modalités de payement : qui payera ces missions supplémentaires de mise à disposition préalable du modèle numérique d'un bâtiment existant aux différentes personnes qui en auraient besoin ? Qui stocke la donnée ? Qui se charge de la partager et de la réceptionner ? Qui paye le temps que consacrera chaque corps de métier pour alimenter et mettre à jour le BIM sur des bâtiments existants ? Et qui paye la formation des artisans,

surtout des PME ? On peut, en effet, se demander s'il n'y a pas un risque pour les petites et moyennes entreprises de se retrouver en marge de cette dynamique faute de pouvoir se former par manque de temps et d'argent.

Quid de la pertinence énergétique de la réponse. Toutes les données numériques nécessitent d'être stockées dans des centres de données (*data center* en anglais). Or, ces centres de données ont besoin d'être alimentés en continu en électricité. Les études de Poess *et al*. (2008) ont par exemple évaluer que « *un data center typique peut consommer autant d'énergie que 25 000 foyers. À superficie égale, un data center peut consommer jusqu'à 200 fois plus d'électricité que les espaces bureautiques* ». Des évaluations complémentaires devront donc se poursuivre dans ce sens pour évaluer ce qu'apporte véritablement la dématérialisation de tout le parc bâti en termes de réduction des besoins en énergie sur le long terme. Il serait intéressant d'évaluer et de démontrer le retour d'efficacité énergétique lié au BIM par rapport au poids énergétique des solutions de stockage de données numériques de ce même BIM.

Quid de la pertinence environnementale des solutions « matériaux » offertes par le BIM. Le BIM devrait permettre d'évaluer la consommation énergétique et l'impact environnemental du bâtiment. Ceci pourra être garantie grâce à la fourniture d'une bibliothèque électronique d'« objets » dont il aura été vérifié et validé au préalable, par un groupe d'experts neutre et indépendant, le descriptif et les analyses d'impacts environnementaux et l'ACV de chaque matériau. Le BIM n'a d'intérêt que si les données intégrées dans le modèle numérique sont richement fournies et en adéquation avec les équipements et matériaux réellement posés dans le bâtiment. Dès lors la question de la constitution du e-catalogue peut susciter des questions. Actuellement la constitution de la bibliothèque d'objets est menée par des grands groupes du secteur de la construction qui renseignent sur leur propre produit. Ainsi, les caractéristiques des matériaux locaux et biosourcés de type mur en terre (type adobe), ou encore mur structure bois remplissage paille terre risquent de ne jamais être décrit dans la base de données, ou de ne s'y retrouver que tardivement. Dès lors, on peut se demander si les concepteurs/prescripteurs n'auront pas tendance à s'orienter vers des matériaux présents et finement détaillés dans le e-catalogue (par facilité et gain de temps), au risque de laisser à la marge d'autres solutions de matériaux alternatifs qui ont pourtant pour la plupart de faibles impacts carbone et énergétique et de bon retour en termes d'analyse de cycle de vie.

Toutes ces questions n'ont pas encore été complètement évaluées à ce jour et offrent de nombreuses perspectives de recherche. Quoi qu'il en soit, le BIM est extrêmement bien soutenu par l'UE, l'État français, les fournisseurs et gestionnaires d'énergie (Engie, Cofely, etc.) et les grands groupes de la construction (dont par exemple Bouygues et Vinci) ou encore des industriels comme Saint-Gobain. Les politiques ont par exemple déjà mentionné l'obligation, en 2025, pour les logements faisant l'objet d'une mutation de se doter d'un carnet numérique.

3.4.3.2 La solution « smart » pour mieux informer les usagers de leur niveau de consommation

Dans le registre des solutions numériques comme solution de transition, les techniques d'information et de communications (TIC) - de type *smart energy* ou *smart meter* sont très souvent mises en avant comme solution pour accompagner et informer les usagers sur leur consommation d'énergie. Les acteurs qui défendent l'intérêt des technologies de type *smart* partent de l'hypothèse que pour réduire les consommations, il faut améliorer le comportement des ménages qui sont jugés peu conscients de leur rapport à l'énergie au quotidien. Le postulat étant qu'une restitution plus précise et en temps réel des consommations par usage et type d'énergie (eau, chauffage, électricité) amènerait à une modification des comportements des utilisateurs (Villot et Zoonenkindt, 2014). Ainsi, le *smart meter* ou *smart energy* est considéré par les gestionnaires des réseaux comme un moyen de sensibiliser les ménages aux économies d'énergie avec par exemple la possibilité de recevoir ces données énergétiques sur smartphone.

Des études montrent des gains énergétiques de l'ordre de 6 à 10% lorsque les clients sont équipés d'afficheurs en euros (Flüry-Hérard et Dufay, 2017). Les retours d'expériences du programme basé sur les compteurs intelligents au Royaume-Uni indiquent que l'ajout de retour d'information est parfois associé à une consommation d'énergie réduite, cependant, les résultats ne concernent que ceux qui ont choisi de participer au programme (Darby, 2010 et Fischer, 2008). Les évaluations de ces programmes indiquent une économie d'électricité moyenne de 2% pour les ménages participants aux États-Unis (Allcott, 2011). Pour Moezzi et Janda (2014) ces économies peuvent être impressionnantes au niveau d'un programme, mais si elles étaient réparties uniformément entre les ménages, cela représenterait environ 2 dollars par mois d'économies par ménage en 2012.

Concernant le consommateur, des sociologues considèrent que la question en suspens est celle de savoir s'ils peuvent devenir réellement acteurs d'une consommation énergétique plus mesurée ? (Zélem, 2014). Un rapport américain, par exemple, estime que le client moyen utilise seulement six minutes par an pour "interagir" avec son service public (Cooper *et al*., 2012). En dehors de ces programmes démonstrateurs, Moezzi et Janda (2014) ont montré que peu de personnes peuvent rechercher de manière autonome les types d'informations actuellement fournies par les *smart meter*. De fait, compte tenu de ces premiers éléments d'analyse, nous rejoignons les conclusions de Moezzi et Janda (2014), il est vraisemblable que les éléments éthiques et économiques à la base des hypothèses de changement développés par les *smart meter* seront nettement insuffisants pour espérer influencer la dynamique des changements.

Du côté français, pour le moment, les compteurs communicants, nommé Linky est diffusé dans tout le territoire français pour *a priori* répondre aux intérêts de trois types d'acteurs :

1) le consommateur-client qui pourra, grâce au Linky, avoir une connaissance plus fine de sa consommation grâce à la mise à disposition de sa courbe de charge et choisir un contrat correspondant plus à ses besoins (par la mise en concurrence des fournisseurs) et réduire ainsi sa facture ;
2) les gestionnaires de réseau de transport et gestionnaires de réseau de distribution qui pourront avoir une connaissance détaillée des flux et ainsi, optimiser le réseau à distance avec, à la clé, des gains financiers ;
3) le fournisseur qui pourra optimiser sa production d'électricité, mieux facturer le client et lui proposer une diversité d'offres (Flüry-H. et Dufay, 2017).

Un rapport commandé par le Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (MEEM), daté de janvier 2017, a analysé les causes, les inquiétudes et les oppositions qui se sont manifestées par les clients, en France, dans la première phase d'installation de ces compteurs. Il met en évidence qu'actuellement le taux d'accès aux courbes de charge par le client est de seulement 0,3% (Flüry-H. et Dufay, 2017). Pour les clients qui ont accès à la courbe de charge, l'information est transmise avec un décalage temporel de 24 heures. Ce taux et ce décalage sont problématiques pour un système dont l'un des objectifs consiste à faciliter la maîtrise énergétique par la connaissance par le client de ses données personnelles en temps réels. D'après les auteurs de l'étude, les raisons de ce faible taux semblent être :

- l'ignorance de la possibilité d'un tel service ;
- l'ignorance de l'intérêt d'un tel service ;
- la complexité de la procédure de souscription ;
- la crainte vis-à-vis de la protection de ces données personnelles.

En conclusion, l'ensemble des solutions présentées dans cette section relève de l'utopie technologique et numérique. Les acteurs qui défendent l'intérêt de ces outils font le pari d'atteindre une certaine efficacité énergétique dans le bâtiment par diffusion large et rapide de technologies plus performantes et d'innovations dans les outils numériques et de communication. Il est vraisemblable que l'ensemble de ces solutions (panneaux solaires, super isolants, *smart meter*) ne seront accessibles qu'à une population aisée et technophile et interroge sur la pertinence sociale de la réponse. Pour ces raisons, nous avons exclus ces dispositifs techniques de nos études de cas (dans le cadre du chapitre 4). Cependant, nous les garderons en tête lors de la conclusion, car si nous défendons l'idée que ces solutions ne sont pas pertinentes d'un point de vue social, car elles laissent une grande part des ménages et des petits artisans en marge. Ni d'un point de vue environnemental et climatique, car elles ne garantissent pas une baisse considérable des besoins en énergie. Il reste qu'elles sont largement opérantes et soutenues par les politiques et semblent ainsi, être une des voies dominantes d'outils opérationnels de mise en transition du secteur du bâtiment.

3.4.4 L'artisan au cœur de la démarche de diagnostic et de la prestation de travaux : vers une offre de rénovation BBC globale

Nous proposons à présent de présenter le point de vue de l'association Négawatt qui s'organise autour de l'utopie technico-sociale. Depuis 2003 l'association Négawatt, composée de plusieurs experts de l'énergie, défend un scénario sur l'évolution du système énergétique français jusqu'à l'horizon 2050. Ce scénario s'inscrit dans une démarche de prospective chiffrée qui considère les changements de modes de vie comme un levier d'action. Le scénario mise sur la capacité des acteurs (professionnels des bâtiments, ménages…) à changer leurs pratiques en visant avant tout plus de sobriété et un renforcement de l'efficacité énergétique. L'Institut négaWatt, filiale opérationnelle de l'association Négawatt développe depuis plusieurs années le dispositif opérationnel de rénovation énergétique des maisons individuelles (DORéMI). Nous allons présenter ce dispositif et autres principes défendus pas l'Institut négaWatt. Ensuite nous présenterons les difficultés de mise en oeuvre rencontrées par le dispositif.

Concernant la rénovation énergétique des bâtiments, l'Institut Négawatt estime tout d'abord qu'il faudrait revoir les objectifs à la hausse : « *Le nombre de rénovations annuelles (500 000/an) est mal estimé. Il faut rénover 14 millions de logements d'avant 1975 et 6,8 millions construits entre 1975 et 2000 (on considère que les rénovations après 2000 ne sont pas nécessaires). Pour rénover ces 20,8 millions de logements en 32 ans, il faut en moyenne en rénover 650 000/an au niveau BBC, contre 16 000 actuellement* » (Sidler, 2018). Cependant les experts considèrent que ce volume ne peut pas être atteint avant les 5 ans à venir ; en outre, les objectifs doivent être progressifs. Ce qui signifie par ailleurs, que vers 2032 et jusqu'en 2050, 780 000 logements devront être rénovés pour compenser les faibles volumes de départ.

Selon l'Institut, les marges de manœuvre ne peuvent pas être réduites et les difficultés ne peuvent pas être reportées sur d'autres secteurs : « *dans une perspective de lutte contre les dérèglements climatiques et de sortie des énergies fossiles, les objectifs à tenir pour les secteurs du transport et de l'industrie sont probablement plus difficiles à tenir et plus ambitieux encore que ceux assignés au bâtiment. Nous n'avons donc pas de marge de manœuvre pour réduire les ambitions* » (NégaWatt, 2018). Selon Olivier Sidler, (membre de l'Institut Négawatt et fondateur du bureau d'étude Enertech), « *pour rénover à terme 500 ou 700 000 logements par an comme l'indiquent le scénario négaWatt et la plupart des scénarios prospectifs, on ne peut pas compter sur l'incitation, tous les exemples au monde en attestent* » (Lenormand, 2017).

D'après l'expertise de l'Institut, pour arriver à faire décoller le programme national de rénovation du parc il faudrait mettre en œuvre trois éléments : Premièrement, créer un grand marché en rendant obligatoire la réhabilitation énergétique. Deuxièmement, ce grand marché devrait être porté principalement par les artisans qui devront être formés pour travailler

ensemble. En se basant sur le constat que le parc de logements existants est constitué de 56% de maisons individuelles et de 20% de bâtiments de moins de 10 logements qui absorbent respectivement 71% et 19% des besoins de chauffage, il conclut que le marché de la réhabilitation sera majoritairement constitué de petits chantiers et s'adressera donc d'abord aux artisans et aux petites entreprises. Le scénario considère ensuite que les ménages n'auront pas les moyens de faire appel aux bureaux d'étude ni aux architectes pour faire les études thermiques préliminaires. De fait, les réponses doivent être apportées par les artisans qui devront se former pour assurer l'expertise technique et thermique en amont du chantier, produire un devis (une offre financière qui prend en compte les aides nationales) et coopérer pour offrir une prestation globale.

Le troisième élément recommandé pour faire décoller le programme national de rénovation du parc est la mise en place d'un unique prêt à taux zéro pour permettre facilement aux habitants de payer les travaux. Considérant que l'aide actuelle est très importante, mais très mal valorisée, et donc peu efficace ; l'institut Négawatt propose de supprimer l'ensemble des dispositifs actuels et d'utiliser cet argent pour financer les intérêts d'un unique prêt à taux zéro, disponible dans un unique guichet au moyen d'un unique formulaire, à disposition de tous ceux qui veulent rénover (particuliers, HLM, etc.). En d'autres termes, il propose de mettre en place une ingénierie financière simple à mobiliser et la plus neutre possible pour l'État, jugée plus efficace que les aides actuelles. Cette proposition est inspirée du modèle de financement de la banque publique allemande (KfW) qui a déjà donné une illustration concrète des bénéfices économiques d'un programme de rénovation énergétique (*cf.* Rüdinger, 2013). Ce prêt ne serait accordé qu'à des réhabilitations complètes et performantes rendues obligatoires. De plus, il propose que les prêts soient adossés à la pierre et non à la personne. Cela permettrait aux personnes âgées aux copropriétaires et à toutes les personnes qui ne savent pas combien de temps ils resteront encore dans le logement d'oser tout de même investir dans des travaux. Comme la valeur résiduelle du bâtiment (valeur verte) est plus élevée après travaux, les protagonistes de ce dispositif considèrent que le risque est limité pour les banques et pour les personnes, quels que soient leur âge et leurs revenus.

En définitive, leur solution repose sur une obligation légale de rénover à un niveau performant qui sera facilité par un dispositif « d'offre marchande » couplant bouquet de travaux et groupement d'entreprises. De fait, « *la tentative est d'obtenir par la création d'un nouveau marché, celui de la rénovation globale, des résultats plus conséquents que ceux produits par une politique étatique d'aides au particulier* » (Labussière, 2017 : 238).

Concrètement, un dispositif d'offre de réhabilitation thermique globale et performante DORéMI a été expérimenté initialement dans la Drôme en 2012. Puis, le dispositif a été testé sur les territoires de Valence Romans Agglomération et du Pays de l'Ardèche Méridionale depuis 2014, et sur Lyon Métropole, la Capi-Villefontaine (Rhône-Alpes), en Montargis (Centre) et en Alsace depuis 2015. Ce dispositif vise à donner à des groupements d'artisans aux compétences complémentaires, les clés nécessaires pour permettre de formuler et de

mettre en œuvre une solution technico-économique pertinente de rénovation globale. Une formation-action (théorique, pratique et sur chantier) est proposée aux artisans volontaires. Ces derniers apprennent à utiliser « les solutions techniques de références » (STR) [*cf.* **encadré 16, chapitre 4**]. Les STR déterminent les contraintes physiques à mettre en place pour atteindre un niveau de performance donné. Ils proposent des bouquets de solutions précalculés permettant d'envisager 10 solutions de combinaisons de techniques. Ainsi, ces groupements d'artisans formés, à partir de 3 modules, aux techniques de la rénovation à très faible consommation d'énergie, avec un pilote désigné, devaient être capables de développer un discours commercial sur l'intérêt de l'approche globale de rénovation, de proposer une solution technique, de juger de la pertinence économique de leur offre et d'apporter des propositions sur le montage financier.

Pour le moment, d'après les analyses d'Olivier Labussière (2017) ce dispositif doit faire face à deux écueils : *primo*, le système français des aides à la rénovation est si complexe qu'il ne peut être assumé, pour le moment, par les artisans. D'où la recommandation de simplifier le système des aides à la rénovation au niveau national plutôt que d'alourdir la tâche des territoires. *Secundo*, la solution est encore très organisée autour de la compétence technique et repose beaucoup sur la capacité du territoire et de nombreux acteurs à mobiliser la demande et à trouver des ménages désireux de réaliser une rénovation énergétique globale ambitieuse de leur logement. D'où la recommandation de rendre obligatoire la rénovation thermique BBC.

Aujourd'hui, pour faire face aux déficits de réformes du système d'aide nationale et déficit de réforme de l'exigence thermique, d'autres régions françaises appliquent ce dispositif DORéMi, mais en le renforçant par une offre d'accompagnement globale dans le cadre du dispositif de Plateforme Territoriale de Rénovation Énergétique (PTRE). Dans l'objectif de massifier les réhabilitations thermiques, certaines PTRE proposent de mettre en place un conseiller à l'attention des ménages. Ce dernier est capable de prendre en charge la phase de diagnostic technique et thermique préalable, de faire une proposition de devis, de réaliser le montage financier et tend à s'assurer que le chantier garantissant un résultat. Par ce dispositif expérimental, les régions voient un moyen de soutenir l'emploi local non délocalisable, d'anticiper la hausse du prix des énergies et de réduire ainsi le nombre de personnes en précarité énergétique et d'atteindre les objectifs de réduction des besoins du parc résidentiel fixé dans leurs SRCAE. Nous envisageons d'avancer, dans le chapitre suivant, notre analyse sur ce type de dispositif pour mesurer sa pertinence en termes de performance énergétique et ses possibilités de répondre aux enjeux de précarité énergétique. Comment, dans un contexte national peu contraignant un tel dispositif peut-il trouver sa place ?

3.4.5 Des animateurs locaux à la croisée des actions sociales et techniques : vers un accompagnement au cas par cas des habitants

Les deux sections précédentes 3.4.2. et 3.4.3 ont présentés des positions d'acteurs qui considèrent la problématique du bâtiment d'abord comme des ouvrages techniques à améliorer par des solutions au niveau de l'offre de service proposé par les acteurs intermédiaires. Cet univers d'acteurs techniciens envisage cependant des solutions différentes : solutions numériques (BIM et *smart energy*) pour les premiers, solution centrée autour du lien artisans-ménages complété par une refonte globale du système d'aide (unique prêt à taux zéro) et des exigences thermiques (BBC rénovation obligatoire) pour les seconds.

L'univers social considère encore une approche alternative. Le bâtiment est d'abord vu comme des lieux de vie contraint ou choisi par les habitants. Ainsi, plusieurs acteurs, souvent issu du milieu associatif (Amis de la Terre, la Fondation Abbé Pierre, Les Compagnons Bâtisseurs, l'association Gefosat, Enerterre, etc.) envisagent de travailler sur les relations entre l'habitant et son habitat au sens strict ou large du terme tout à la fois logement, copropriété, quartiers. Ils partent du postulat que les solutions à déployer doivent être centrées sur l'accompagnement des habitants. Puisque le monde réel est composé d'une multitude de situations d'habitats et d'une forte hétérogénéité d'habitants, la solution selon eux est d'investir massivement dans les « interfaces » ou les « intermédiaires ». Ces « intermédiaires » sont à comprendre ici comme étant « *des acteurs qui ne ressortent strictement ni du périmètre de l'offre technique ni de celui de la demande sociale* » (Cihuelo *et al*., 2015 : 7). Ces acteurs sont vus comme des personnes en capacité d'entendre et de comprendre avant tous les besoins des habitants. Selon cette perspective, de nombreuses démarches bottom-up, capables de s'adapter aux réalités du terrain et à chaque cas particulier, sont mises en application pour répondre à une gamme très variée de situations. Sans être exhaustif nous donnerons deux exemples d'expériences territoriales : l'accompagnement à l'auto réhabilitation qui cible particulièrement les propriétaires modestes et les stratégies d'action pour accompagner les copropriétés.

3.4.5.1 L'accompagnement à l'autoréhabilitation

Côté maisons individuelles, partant du constat qu'une grande partie de la population ne peut pas ou ne veux pas profiter des prestations des artisans RGE et donc des aides de l'État pour des raisons variées :

- manque de moyens financiers, non-solvabilité auprès des banques ;
- difficultés à trouver des artisans formés aux problématiques des bâtiments anciens ou compétents, mais sans mention RGE et donc dispositifs d'aide impossible, ou un manque de confiance dans le travail fournit par les artisans ;
- choix personnel lié à des réticences de faire entrer des artisans dans son « chez-soi » ;

- un souhait de maîtriser le choix des matériaux et leur mise en œuvre, ou encore, une envie de faire soi-même par fierté personnelle, pour gagner en estime de soi, ou en confiance en soi.

Des associations comme Enerterre, les Compagnons bâtisseurs, etc. ont imaginé des dispositifs d'accompagnements visant à encadrer les travaux réalisés par les habitants. L'hypothèse est faite que l'autoréhabilitation accompagnée peut être une des voies qui permettra de conduire plus de Français, notamment les plus précaires, à améliorer la performance énergétique de leur logement.

Si l'autoréhabilitation accompagnée n'a pas de définition arrêtée, le rapport Berrier, émis par le Conseil général de l'environnement et du développement durable donne la définition suivante : « *la démarche conjointe et librement consentie entre l'occupant d'un logement (ménage, personne seule ou cohabitants d'un même logement) et un accompagnateur, dans laquelle le ménage engage des travaux qu'il a définis avec l'assistance de l'accompagnateur et dont il réalise lui-même une partie, en fonction de ses capacités et de la contribution apportée par des proches, des bénévoles et parfois l'accompagnateur lui-même, le ménage passant commande à des professionnels du bâtiment pour la partie de travaux qu'il ne réalise pas* » (Berrier, 2014 : 3). Expérimenté d'abord dans un cadre très social, par l'ANAH, dans un but d'insertion par le logement (Foultier et Rémy, 2007) dans un objectif de « mettre en mouvement » les citoyens de manière à passer d'une position d'assisté à celle d'acteur ; d'autres initiatives ont vu le jour pour aider les habitants à réhabiliter ou rénover eux-mêmes leur logement.

Pour répondre à la diversité de typologie d'habitat et d'habitant, les Compagnons Bâtisseurs ont proposé au cours du temps une palette d'interventions adaptée aux territoires ruraux et aux espaces urbains denses, au logement privé ou au parc de logement social. Ces initiatives ont bousculé les pouvoirs publics qui ont cherché à savoir comment les encadrer. Cécile Duflot, alors ministre de l'Égalité des territoires a lancé en 2013 une concertation. Mais cette concertation n'a pas permis de définir de manière consensuelle les conditions du déploiement de l'autoréhabilitation accompagnée au service de la rénovation énergétique de l'habitat. En effet, du côté des professionnels des entreprises du bâtiment, les deux organisations Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment (CAPEB) et la Fédération française du bâtiment (FFB) se sont fermement opposées au principe d'ériger l'autoréhabilitation accompagnée comme une voie autonome et généraliste de rénovation énergétique des logements. Du côté des pouvoirs publics, l'autoréhabilitation n'est pas envisagée comme une piste en faveur de l'amélioration énergétique du parc immobilier.

En conclusion, pour le moment, il est vraisemblable que la plupart des mesures prises par le gouvernement resteront en faveur de la relance de l'activité économique des professionnels de la rénovation et mettront ainsi en œuvre les conditions nécessaires pour s'assurer du recours aux professionnels. Les Régions de leur côté, selon leur situation économique et politique, auront également tendance à favoriser la relance de l'activité économique des professionnels

du bâtiment. Dans ce contexte, la voie de l'autoréhabilitation accompagnée ne sera vraisemblablement pas la voie dominante encouragée et portée par le gouvernement et les autorités locales.

3.4.5.2 L'accompagnement à la mise en action des copropriétaires

Côté copropriétés, des associations reconnaissent qu'ils existent de nombreux dispositifs publics d'aide, mais soulignent que le nombre de copropriétés qui en bénéficie reste très marginal. Ils expliquent cette faible représentation des copropriétés principalement en raison de la complexité du processus décisionnel. Chaque choix concernant la copropriété se fait, en effet, en assemblée générale une fois par an et nécessite d'obtenir tout ou partie des voix. Pour résoudre ce problème organisationnel et décisionnel, des associations ont développé une méthode pour structurer et renforcer le pouvoir d'action des habitants et leur permettre d'atteindre, à terme, la réhabilitation énergétique des bâtiments.

L'association les Amis de la Terre par exemple avec leurs partenaires l'Alliance Citoyenne, Gefosat, l'Institut Théophraste Renaudot, l'Association des Responsables de Copropriétés, Alternatiba et le collectif Pouvoir d'Agir envisagent de travailler au niveau des copropriétés dans l'accompagnement d'une dynamique collective sur le lien entre l'écologie et le social. Ils ont lancé, en 2016, un programme nommé « Alternativez-vous » pour former des groupes d'habitant(e)s qui souhaitent agir (alternativer). Le « guide pour mobiliser en copropriété » (GEFOSAT et l'Alliance Citoyenne, 2018) s'inspire de la méthode Saul Alinsky. Saul Alinsky était un militant états-unien, immigré russe, né en 1909, qui avait pour objectif de 1940 à 1970 d'aider les personnes les plus démunies des quartiers pauvres de Chicago, de New York, de Boston ou de Los Angeles à s'organiser pour améliorer leurs conditions de vie. En 1971 il publie *Rules for radicals* dans lequel il explique sa méthode pour stimuler les quartiers populaires à s'organiser. La méthode peut se synthétiser en 5 points d'étapes :

(1) s'intégrer et observer ;
(2) faire émerger collectivement les problèmes ;
(3) commencer par une victoire facile ;
(4) organiser et intensifier les luttes ;
(5) se rendre inutile et partir.

S'inspirant des préceptes de Saul Alinsky, la démarche des associations est fondamentalement bottum-up. Elle part de l'observation sur le terrain, la prise de contact avec les habitants (locataires et propriétaires) et la prise en compte de leurs besoins et problèmes (déjection dans les rues, porte qui grince, etc.). C'est à partir de la résolution de petits problèmes, par des actions significatives et simples que l'association envisage de donner envie aux habitants de se fixer des objectifs plus ambitieux, comme la réhabilitation thermique de leur immeuble. Aujourd'hui, ces actions sont soutenues par l'Ademe et l'UE, mais restent à un stade expérimental et sont encore marginales.

Conclusion du chapitre 3

L'objectif de ce chapitre était d'approfondir le processus de mise en transition d'un des nombreux enjeux de la transition énergétique, celui portant sur la réhabilitation énergétique du parc de logement privé (maisons individuelles et copropriétés) en France. C'est-à-dire sur l'amélioration des bâtiments existants entrant ainsi dans le domaine de la transformation des infrastructures existantes. L'objectif fixé par la Loi TECV en conformité avec la stratégie nationale bas carbone (SNBC1) est d'atteindre d'ici 2050 une performance énergétique de l'ensemble du parc à un niveau BBC. Il s'agit là d'un enjeu impérieux permettant de répondre à de nombreux objectifs : anticiper la fin des énergies fossiles à bas prix, résorber la précarité et la vulnérabilité énergétique des ménages, augmenter le niveau de confort des Français, diminuer les risques de maladies liées à la qualité de l'air intérieur, créer de l'emploi local et non délocalisable dans le secteur du bâtiment, réduire les émissions de GES, réduire la demande en énergie et gagner ainsi en résilience au niveau des territoires, s'adapter au réchauffement climatique, limiter l'usage de la climatisation, etc.

Nous avons focalisé notre attention sur les transformations culturelles, organisationnelles, institutionnelles que suscitent la transformation de l'infrastructure bâtie. D'abord, nous avons fait le constat que les dispositifs incitatifs d'aides financières proposés et encadrés par l'État pour inciter les ménages à investir dans un ensemble de travaux visant à faire des économies d'énergie ne suffiront pas à faire monter en cadence la quantité et la qualité des travaux réalisés. L'élimination des chauffages les plus carbonés ne se fait pas au rythme espéré. Les gains qui ont pu être constatés grâce à des améliorations de l'efficacité énergétique ont été en partie neutralisés par une hausse des surfaces à chauffer, ainsi que par la forte croissance de la climatisation et des appareils nécessitant de l'électricité spécifique (téléphone, ordinateur, écrans, etc.). De fait, le taux de décroissance des émissions de GES du secteur des bâtiments ne se fait pas au rythme espéré, alors que l'ambition continue d'augmenter sur les prochains budgets carbones.

Ce bilan mitigé s'explique d'une part parce que les nombreuses mesures recommandées par la SNBC1 pour permettre d'atteindre les objectifs n'ont pas encore été mises en œuvre. Par exemple : l'accompagnement des maîtres d'ouvrage, lever les barrières à l'investissement, structurer les filières professionnelles, maîtriser les consommations d'électricité spécifiques, améliorer la connaissance. D'autre part parce que les instruments existants souffrent de nombreuses faiblesses dans leur mise en œuvre. Par exemple, les exigences de performance thermique ne sont pas compatibles avec les exigences BBC. Le diagnostic et les recommandations des DPE manquent encore trop souvent de sérieux. Le CITE ne permet pas de lever directement la contrainte de liquidité des ménages les moins aisés, l'éco-PTZ n'a jamais été beaucoup émis par les services bancaires. Les outils d'aide pour corriger les contraintes de financement ou de liquidité font l'objet de peu de contrôle pour vérifier la performance atteinte après travaux.

Ce bilan mitigé doit cependant être relativisé pour les dispositifs d'aides de l'ANAH qui ont fait l'objet d'un accompagnement au cas par cas. Dans ce contexte, les travaux sur le bâtiment ont été généralement plus ambitieux et les gains énergétiques meilleurs. Toutefois, les instruments de l'ANAH qui ont prouvé leur efficacité, comme l'OPATB, sont jugés trop coûteux pour être étendus à l'ensemble du parc et constituer le levier de massification de la rénovation thermique (Debizet, 2011 et Brisepierre, 2014). Finalement, la réduction de la demande d'énergie et d'émission de GES de l'ensemble du parc construit se heurte à un ensemble de problèmes qui semblent difficiles à résoudre : ménages en incapacité de financer des travaux lourds, difficultés à trouver des aides capables de satisfaire la grande hétérogénéité de types d'habitant et d'habitat, effets rebonds, difficultés à coordonner les métiers du bâtiment, etc.

En accord avec notre introduction générale, nous avons étudié les acteurs « dominants » et les « étrangers », leurs stratégies et capacités d'action. Il est alors intéressant de constater que les solutions imaginées par des gestionnaires, techniciens ou des associations pour transformer le parc déjà construit empruntent des voies de transition profondément différentes. L'approche technicienne situe encore le discours au niveau des potentialités propres du secteur du bâtiment résidentiel. Certains sont dans une posture de scepticisme face aux capacités de mettre le secteur du bâtiment existant en transition. Ils invitent les politiques et les autorités locales à engager les efforts de transition vers d'autres secteurs d'activités : la mobilité par exemple. Ces postures peuvent s'expliquer par le fait que la problématique à résoudre est concentrée sur la question : comment réduire les émissions de GES au moindre coût ? L'entrée du problème par cet angle amène certains experts à préconiser des solutions technologiques de type : géo-ingénierie, énergie nucléaire, séquestration du carbone, parc éolien, etc.

D'autres solutions techniciennes n'écartent pas le bâtiment existant dans les solutions, mais l'utilise comme un « objet support » en capacité d'accueillir des technologies dédiées à la production d'énergie. Dans ce scénario, les habitants sont sollicités afin d'installer des panneaux solaires sur les façades et les toits et ainsi participer au développement des EnR. Ces postures peuvent s'expliquer par le fait que la problématique à résoudre est centrée sur la question : comment augmenter la part d'EnR dans le mix énergétique ? Dès lors, la montée en croissance de la multiplicité des producteurs d'énergies renouvelables devient un problème pour les gestionnaires de réseaux. De fait, ce scénario anticipe le problème d'intermittence des réseaux en proposant la mise en place de *smart grids*, d'où le Linky en France.

Une dernière approche technicienne reconnaît l'enjeu d'améliorer l'infrastructure bâtie. Les protagonistes font le pari d'améliorer l'efficacité énergétique dans le bâtiment existant par diffusion large et rapide d'innovation technique plus performante (supers isolants) et d'innovation dans les outils numériques et de communication (*Building Information Model* pour les gestionnaires, énergéticiens et métiers du bâtiment, *smart meter* pour les utilisateurs). Pour la première solution (innovation technique), on a vu la grande difficulté pour les

ménages les moins aisés à s'orienter vers ses solutions. Pour la solution BIM, il est vraisemblable que le retour d'efficacité énergétique lié au BIM soit annulé par les besoins en énergie pour stocker l'information. Des évaluations plus poussées devront être menées pour faire le bilan des gains réels. Pour le *smart meter*, compte tenu des analyses déjà menées sur le sujet il est vraisemblable que les éléments moraux et économiques à la base des hypothèses de changement seront nettement insuffisants pour espérer influencer sur la dynamique des changements.

L'approche construite autour de l'utopie sociale de son côté maintient que la réduction des besoins de chauffage par des améliorations de l'enveloppe thermique dans le secteur résidentiel doit être prioritaire et ce quelles que soient les difficultés, car il s'agit d'un enjeu social de résorption de la précarité et de la vulnérabilité énergétique. Ainsi, pour ces protagonistes il est impératif de poursuivre les expériences, de redoubler d'efforts et d'intelligence collective pour lever les nombreuses barrières identifiées. Les ménages vulnérables doivent être la cible prioritaire des actions. Cette approche part du postulat que les solutions à déployer doivent être centrées sur l'accompagnement des habitants, mais aussi des artisans. Les solutions identifiées demandent un changement de paradigme : se tourner vers les petits artisans qui devront se regrouper pour offrir une prestation globale ; accompagner l'autoréhabilitation pour aider tous les habitants qui ne pourront jamais, pour des raisons financières faire faire des travaux par des professionnels du bâtiment ; animer les copropriétés pour leur donner les moyens de renforcer leur pouvoir d'action et leur permettre peut-être, à terme, de se lancer dans des objectifs ambitieux de rénovation énergétique.

Cette posture part du postulat que puisque le monde réel est composé d'une multitude de situations d'habitat et d'une forte hétérogénéité d'habitant, il ne peut pas exister une unique réponse technique répondant à un ménage 'idéal type'. La solution serait d'investir massivement dans la mise en place d'acteurs humains « interfaces » ou « intermédiaires ». Ces « intermédiaires » sont vus comme des personnes en capacité d'entendre et de comprendre les besoins des habitants qui sont très différents en fonction de situations familiales et géographiques. Ces intermédiaires ne relèvent ni strictement du domaine technique, ni strictement du domaine social. Ainsi, l'hypothèse qui est testée dans cette approche est la suivante : la transformation des infrastructures bâties nécessite de nouveaux outils. L'un de ces outils est l'offre d'accompagnement de l'habitant pour l'encourager et l'aider dans ses projets de travaux.

Nous aurions pu multiplier les exemples de propositions et d'exemple de projets démonstrateurs. Nous pensons néanmoins avoir embrassé assez largement les principales solutions mises en œuvre actuellement au niveau du territoire français. L'idée de ce chapitre était surtout de montrer que les solutions proposées par des acteurs différents peuvent être très hétérogènes selon la façon dont le problème est posé. L'entrée du problème peut se faire selon une approche de l'énergie ou des émissions de GES par secteur ou par technique, ou selon une approche par individu et groupe social. Dans le premier cas, le débat sur l'énergie est

abordé par une approche sur l'offre à partir des secteurs d'activités, dans le second cas, le débat sur l'énergie est abordé par une approche sur la consommation à partir de l'individu. Ces deux façons de rentrer dans le sujet de l'énergie impliquent des voies de transition différentes.

***

Chaque piste de solutions est d'ores et déjà en train d'émerger dans différentes régions françaises. Chaque région, chaque intercommunalité, chaque métropole peut se saisir de ces solutions, les encourager et les subventionner. Pour le moment, parmi les nombreuses initiatives, les solutions orientées technologies et outils numériques semblent prédominer dans la détermination de la direction des transitions. Nous soutenons pourtant que les trajectoires de transition orientées individu doivent restés ouvertes, car elles semblent la plus à même de résoudre le problème de la précarité énergétique et plus largement des inégalités sociales.

Ainsi, l'enjeu du dernier chapitre de cette thèse est de poursuivre sur l'hypothèse qui consiste à soutenir qu'une offre d'accompagnement complète de l'habitant peut-être un outil pertinent pour dynamiser la réhabilitation énergétique performante BBC du parc de logement existant. À travers un cas d'étude, nous cherchons à évaluer dans quel contexte, sous quelles conditions, avec quels moyens et avec quels acteurs, une offre d'accompagnement peut être pertinente et efficace pour répondre aux enjeux d'économie d'énergie et de précarité énergétique.

4 ème chapitre : Enquête sur Oktave : le dispositif régional alsacien d'accompagnement personnalisé des particuliers pour l'aide complète à la rénovation énergétique BBC globale de leur maison

Nous avons vu dans le chapitre 3 que l'État français a mis en place une série de dispositifs d'aide financière pour inciter les ménages à s'engager dans l'amélioration de l'efficacité énergétique de leurs habitations. Si la plupart des aides semblent bien dimensionnées en matière de montant pour une rénovation « partielle », en revanche, elles n'incitent pas les ménages à aller plus loin dans leur démarche de rénovation énergétique puisqu'elles ne sont conditionnées par aucun niveau de performance globale de travaux. De plus, ces aides sont trop nombreuses et trop complexes du fait de leur empilement. Dans l'attente d'une possible réforme profonde du système incitatif de l'État pour tenter de rendre la rénovation plus cohérente vis-à-vis des objectifs de la LTECV, plus lisible et de la simplifier ; de nombreuses régions françaises s'emparent de leur nouvelle compétence ''Service public de la performance énergétique de l'habitat'' (SPPEH) pour y inscrire leurs propres ambitions (*cf.* chapitre 2).

Le niveau d'ambition porte généralement sur deux types de désaccords. D'une part, le débat porte sur le niveau d'exigence des résistances thermiques : BBC compatible ou rénovation *a minima*. D'autre part, le désaccord porte sur le type de travaux à proposer aux habitants : rénovation par étapes ou globale. Dans le cadre d'un appel à manifestation d'intérêt (AMI) ADEME, plusieurs modèles de plateformes territoriales de rénovation énergétique (PTRE) ont pu être soutenues financièrement pour être testées dans les régions. Ces PTRE sont les outils opérationnels du SPPEH. Ils visent un accompagnement du particulier dans ses démarches de travaux. Au moment où a été rédigée cette thèse (année 2019), environ 65 dispositifs d'offre de conseil existent dans les territoires, mais seulement 5 visent la rénovation globale BBC : ''Pass rénovation Picardie'' dans les Hauts-de-France ; ''Artéé'' en Nouvelle-Aquitaine ; ''Bordeaux Métropole''; ''Energies Posit'If'' en Ile-de-France et ''Oktave'' dans l'ex région Alsace, repris dans le Grand Est. Ces expérimentations ont fait l'objet de peu d'analyses jusqu'à présent.

L'enjeu de ce chapitre est d'analyser l'un de ces dispositifs d'accompagnement. Nous avons choisi de nous concentrer sur l'outil Oktave, car il ambitionne de proposer un service

d'accompagnement complet : technique, financier, administratif, juridique, voire psychologique, et vise l'objectif rénovation BBC globale. À partir de l'évaluation de ce modèle "intégré" d'accompagnement à la personne, nous souhaitons tester l'hypothèse énoncée à la fin du chapitre 3. Pour rappel, cette hypothèse consiste à dire que la transformation des infrastructures bâties du secteur résidentiel devrait s'accélérer et cela nécessite de nouveaux outils. L'un de ces outils est l'offre d'accompagnement complet et personnalisé de l'habitant. Ainsi, l'objectif de ce dernier chapitre est d'évaluer les facteurs de réussites, les raisons de succès et les causes des échecs d'Oktave[35]. Nous tenterons de répondre aux questions suivantes : dans quel contexte est né ce dispositif ? Quelles ont été les ressources humaines mobilisées ? L'outil a-t-il permis d'atteindre des résultats qualitatifs et quantitatifs à la hauteur des ambitions de départ ? Le cas échéant, quels ajustements sont nécessaires pour permettre à cet outil de mieux fonctionner ? Comme nous l'avons montré dans le chapitre 2, le contexte politique, culturel, idéologique et les ressources humaines et naturelles sont très différents d'un territoire à l'autre, ce qui conduit assez logiquement à des dynamiques et des formes de transition énergétique hétérogène. Notre enquête terrain tente de comprendre dans quelles circonstances (pourquoi et comment) la plateforme de rénovation énergétique (PTRE) Oktave a été mise en place. Pour orienter les décideurs vers des dispositifs en capacité d'accélérer la transition des territoires il est pertinent d'évaluer quels sont les facteurs de réussite, les raisons de succès, les causes des échecs d'un outil d'accompagnement.

La section 4.1 pose le cadre d'analyse théorique et méthodologique de notre étude de cas. La section 4.2 présente le contexte géographique et énergétique, ainsi que la stratégie et les objectifs énergétiques de l'ex région Alsace[36] et la gouvernance mise en place. La section 4.3 présente les différentes étapes d'expérimentation successives qui ont permis d'aboutir aux dispositifs Oktave. Nous verrons notamment pourquoi des démonstrateurs successifs, tels que « 50 chantiers pionniers » et « je rénove BBC », ont été des étapes nécessaires et indispensables qui ont permis à l'ex Région de gagner en confiance, en crédibilité et d'envisager la massification de la rénovation BBC globale. La section 4.4 se penche sur les facteurs de réussite et les difficultés pour massifier la rénovation à partir du service d'accompagnement. Nous verrons notamment les compromis trouvés entre l'Eurométropole de Strasbourg et l'ex Région Alsace pour intégrer le dispositif régional dans cette aire urbaine malgré des centres d'intérêt différents. Enfin, nous conclurons sur des recommandations pour la recherche qui étudie les processus de transition et pour les politiques qui s'intéressent à la gestion des transitions.

---

[35] Oktave est un terme qui renvoie au champ lexical de la musique. Ce terme s'inscrit en réponse au programme DoRéMI (qui évoque les notes de musiques). Un groupe de travail avait également imaginé parler de rénovation bémole pour décrire des rénovations qui pourrait atteindre la performance BBC à terme.

[36] L'ex région Alsace travail toujours en partenariat et de concert avec l'Ademe Alsace. Dans la suite de l'étude nous désignerons ces deux acteurs par le terme générique « Ademe/Alsace ».

4.1 Cadres théoriques et méthodologiques pour notre enquête sur le dispositif d'accompagnement Oktave

Notre objet d'étude – le dispositif Oktave – se positionne sur deux types d'innovations : une innovation technique d'une part et une innovation dans le service d'autre part. En effet, l'ex région Alsace a d'abord mis au point son procédé technique, à travers des démonstrateurs techniques antérieurs. Puis elle a tenté de massifier le procédé par la mise en place d'une innovation dans l'offre de service. Elle a ensuite cherché à pérenniser cette offre en mettant en place une société d'économie mixte (SEM). Notre analyse s'inscrit dans la lignée de plusieurs recherches en sciences sociales portant sur les processus de diffusion d'innovation dans les techniques et dans les services. Cette section a ainsi pour objectif de présenter le cadre théorique et méthodologique suivi pour notre enquête.

Tout d'abord, pour étudier l'acteur « Ademe/Alsace » et sa mise au point « technique de la rénovation BBC » ainsi que « l'innovation de service en train de se faire », nous nous sommes appuyés sur les travaux de Michel Callon *et al*. portant sur la théorie de l'innovation (Callon *et al.*, 1999). Nous avons aussi eu recours à la théorie de la sociologie de la traduction (Akrich *et al*., 2006) et de l'acteur-réseau (Callon et Ferrary, 2006). Michel Callon s'est longtemps intéressé à l'innovation technique, puis à l'innovation de service. Pour décrire une innovation, il construit son modèle autour de quatre points (Callon *et al.,* 1999). Premier point, ce n'est pas la qualité de l'idée originelle qui fait la bonne innovation, mais ce qui se passe pendant le processus. Autrement dit, il soutient l'idée qu'il est important d'étudier les transformations successives d'une innovation. Les trois autres points expliquent comment étudier le processus de transformation et les points de vigilance à avoir. Ainsi, le deuxième point avance que le processus s'inscrit dans un système de valeurs et de négociations entre acteurs aboutissant à des compromis. Michel Callon invite donc à saisir ces valeurs et négociations entre acteurs. Troisième point, l'innovation et l'environnement se transforment mutuellement. Le processus d'innovation se produit dans un environnement qui se modifie en même temps que le projet avance. Ainsi, Callon rend attentif sur le fait que les attentes, les intérêts et les valeurs des acteurs se transforment en cours de route lors de la co-construction du projet. Enfin, quatrième point, pour expliquer les échecs et succès d'une innovation technique, les éléments non humains (les technologies déployées et leurs prix par exemple) sont aussi importants que les acteurs humains.

La théorie de la traduction de Michel Callon donne un autre cadre pertinent pour analyser l'innovation dans les services (Callon *et al.,* 1999). Elle montre toute l'importance des actions qui permettent à des acteurs venant d'horizons très différents de se coordonner, de s'organiser et de coopérer. Les partenaires décident de travailler ensemble, soit pour défendre leurs intérêts, soit pour définir un projet exprimant des intérêts communs, mais aussi des valeurs particulières. Se sont ces valeurs communes qui vont leur permettre d'accepter certains compromis, certaines adaptations et pas d'autres. Le débat entre acteurs suppose alors toujours qu'il soit circonscrit à des porte-paroles. Ces porte-paroles sont engagés dans des opérations

de traduction qui leur permettent d'exprimer ce que veut un groupe, de parler au nom d'autrui, mais aussi de réduire d'autres acteurs au silence.

La question de démonstration dédiée au secteur du bâtiment a été étudiée sur un cas concret par Olivier Labussière (2014) dans le cadre du projet européen CONCERTO et de l'expérience française de l'écoquartier de De Bonne à Grenoble. Il avait alors utilisé la notion deleuzienne du ''pli'' (Deleuze, 1988) comme grille d'analyse pour mieux comprendre les interactions entre trois dynamiques consistant à chercher : 1) à stabiliser un agencement matériel, 2) à former une communauté, 3) à formuler un énoncé. Par son étude de cas, Olivier Labussière montre qu'un territoire démonstrateur n'est jamais un point isolé. Au contraire ce point, cherchant à se stabiliser, est mouvant et se déplace au cours du temps le long d'un rayon de courbure en fonction des tensions internes (les parties prenantes aux projets) et externes (Europe, État, autres Régions, etc.). Ainsi, la notion deleuzienne du pli est une autre façon de traduire la grammaire des réseaux proposée par Callon et Ferrary (2006 : 37).

> « *Grâce à la notion de réseau, on peut savoir comment un point, qui était isolé, devient un point qui contrôle un grand nombre d'autres points, qui devient un lieu de pouvoir. On peut suivre à la fois la composition du pouvoir et sa décomposition. Il n'y a pas de point qui soit faible ou fort par nature, qui dispose ou non de ressources, mais il y a simplement des assemblages, des arrangements, des constructions, des configurations qui font qu'un point devient fort ou devient faible* ».

Dans les énoncés vus jusqu'à présent la « valeur » que porte un acteur pour quelque chose est un facteur déterminant à la réussite d'un projet. Cette « valeur » est une notion importante chez Callon qui fait écho au concept de « milieu valuateur » proposé par Ariane Huguenin (2017). Cette chercheuse s'inscrit à la suite des critiques de plusieurs autres chercheurs (Lawhon et Murphy, 2012 ; Truffer et Coenen, 2012 ; Bridge *et al.*, 2013 ; Hansen et Coenen, 2015, Coenen *et al*., 2012, Raven *et al*., 2012). Tous mettent en évidence une insuffisante sensibilité à la dimension géographique dans la conceptualisation des processus de transition. En effet, le champ de recherche autour des « *Transition Studies* » (Geels and Raven, 2006 ; Smith, 2007) et des « *sustainability transition studies* » (Markard *et al.*, 2012) qui s'intéressent spécifiquement aux processus de transition des systèmes sociotechniques est constamment critiqué dans la littérature en raison du manque d'attention à la territorialisation des phénomènes. Cela confère de fait aux analyses un caractère quasi universalisant et homogénéisant des espaces institutionnels et géographiques. Pourtant, comme nous l'avons déjà exprimé dans la section 2.1.6 du chapitre 2, les nombreuses études de cas qui ont étudié l'émergence d'une politique de développement durable et une politique énergétique dans les territoires ont toutes conclu que tous les territoires n'ont pas les mêmes capacités politique, financière et humaine ni les mêmes contextes environnementaux, géographiques, sociétaux, culturels, idéologiques. Ces différents contextes conduisent assez logiquement à des dynamiques et des formes de transition énergétique hétérogènes. Partant de ce constat, Huguenin (2017) propose le concept de « *milieu valuateur* » pour mieux saisir la manière

dont émergent, grâce à des valeurs et une volonté forte des acteurs d'un territoire, de nouvelles solutions en lien avec leurs aspirations à la transition.

Enfin, les notions de « traduction » et de « porte-parole », que présente Michel Callon, nous ont amenés à faire un rapprochement avec l'article d'Olivier Chavanon *et al.* (2011). En effet ces chercheurs présentent les institutions comme des acteurs en capacité de mobiliser ce que l'on pourrait appeler des « *formes de travail sur autrui* ». Olivier Chavanon *et al.* caractérisent les logiques d'action des acteurs publics (Ademe/Région, ADIL, PNR par exemple) comme des producteurs de « mots d'ordre » à l'attention de populations censées suivre leurs recommandations. Puisque nous étudions la construction d'un dispositif Ademe/Alsace, la référence à Chavanon nous est apparue avoir de l'intérêt pour mieux saisir les « décalages » observables entre les catégories de pensée et d'action d'un certain nombre d'acteurs publics œuvrant pour le scénario facteur 4, et les rationalités réflexives des particuliers devant les choix qu'ils peuvent saisir ou non.

En accord avec ces approches et cadres d'analyse conceptuels, nous suivrons le processus d'évolution de l'objet sociotechnique qu'est l'accompagnement à la rénovation BBC globale tout en veillant à replacer ce processus dans l'évolution du discours et du système de valeurs que porte essentiellement l'Ademe/Alsace. Une analyse temporelle, contextuelle et multi niveau a pu être réalisée à partir de nos connaissances préalables du territoire, d'observation non-participante, des réunions des comités techniques, des rencontres dans le cadre de conférences-débats, des recherches dans des archives et de la publication grise (articles, communiqués de presse, rapports, etc.) et des nombreux entretiens semi-directifs avec une trentaine d'acteurs (assistants à la maîtrise d'œuvre, des architectes, des conseillers locaux Oktave, des conseillers des Espaces Info Énergie, des chargés de mission Ademe et Région, des artisans, etc). Comme Oktave a été initié par l'ex Région Alsace avant de s'ouvrir à l'ensemble de la Région Grand Est lors de la fusion des régions, nous avons circonscrit notre investigation au territoire alsacien. Les premiers entretiens ont débuté en 2016 (dans le cadre du projet européen franco-allemand PLAN-ER, fonds FEDER) et les derniers entretiens ont eu lieu en 2019 (voir **annexe 2** pour la liste complète des entretiens et rencontres). Les entretiens ont été systématiquement enregistrés et intégralement retranscrits (voir **annexe 3** pour la grille d'entretien type[37]). Finalement, les sections suivantes s'appuient essentiellement sur une douzaine d'entretiens. Ils représentent l'équivalent de 10h d'enregistrement (50 min en moyenne par personne interrogée), soit un corpus textuel de 150 pages. Ce croisement de matériaux vise la saturation des données par accumulation et croisement des sources et de traces documentaires. On a cherché à reproduire la méthode proposée par Arborio et Fournier (2010) consistant à changer d'échelle d'observation et de temporalité autour d'un même objet de recherche : le dispositif d'accompagnement Oktave. Cette démarche permet ainsi un contrôle plus serré des interprétations et des analyses.

[37] La grille d'entretien a évolé au fur et à mesure de l'investigation.

Nous aurions souhaité nous entretenir plus systématiquement avec les habitants qui ont bénéficié de l'outil de conseil Oktave. Cependant, nous regrettons de n'avoir pu obtenir la liste des contacts des habitants. Faute d'avoir pu interroger les propriétaires, notre travail s'est limité à étudier les discours des institutionnels, d'acteurs intermédiaires (type Ademe, EIE, association Négawatt, maître d'œuvre) et de quelques artisans. Comme le contexte politique constitue une variable déterminante pour expliquer l'émergence d'un dispositif innovant de service public, la section suivante 4.2 a pour objectif de présenter les ambitions politiques de l'ex Région Alsace.

4.2 Gouvernance et objectifs énergétiques de la Région Alsace

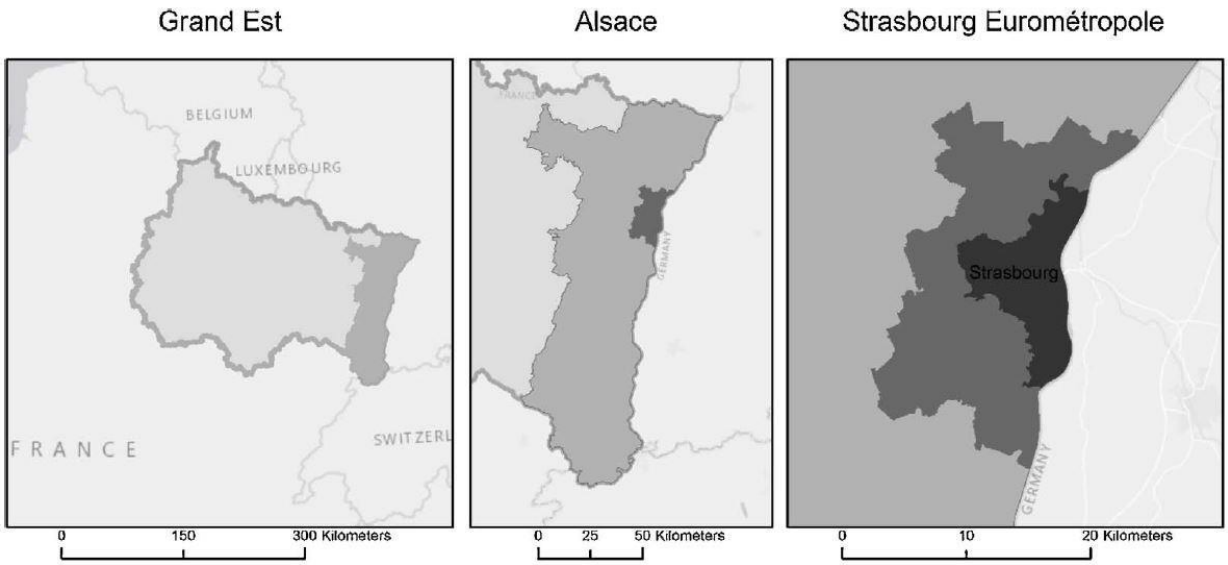
Une première section (4.2.1) situe la gouvernance de l'énergie en Alsace. L'objectif est de mieux saisir la gestion politique de l'énergie du territoire alsacien. Nous commencerons par une présentation du contexte géographique et énergétique afin de situer les enjeux politiques actuels et l'empreinte forte du modèle énergétique passé. La section suivante (4.2.2) rend compte des objectifs fixés dans le SRCAE pour le secteur du bâtiment. L'objectif est de mieux saisir le niveau d'ambition politique de cette ex région. La troisième section (4.2.3) présente le programme energivie.info et explique pourquoi ce programme peut être considéré comme le pivot local de la transition énergétique en Alsace. Ainsi, la sous-section 4.2.3 se focalise sur l'organisation des acteurs et des partenariats agissant autour du domaine du bâtiment et de l'énergie. Enfin, dans la dernière section (4.2.4) nous présentons la chronologie des dispositifs d'accompagnement et des aides proposés par l'Ademe/Alsace pour encourager les ménages à engager des travaux visant des réhabilitations énergétiques performantes de niveau BBC en vue d'atteindre les objectifs fixés dans le SRCAE. Nous insisterons ainsi sur les outils d'opérationnalisation mis en place au cours du temps par les politiques énergétiques du territoire pour soutenir la transition des infrastructures bâties du domaine privé.

4.2.1 Présentation du contexte géographique et énergétique

L'ex région Alsace est une région de l'est de la France située à la frontière avec l'Allemagne et la Suisse. Elle est composée des deux départements Bas-Rhin et Haut-Rhin. L'Alsace a fusionné avec les Régions Champagne-Ardenne et Lorraine pour former, depuis le 1er janvier 2016, la Région Grand Est (**carte 1**). Pour rappel, comme Oktave a été initié par l'ex Région Alsace avant de s'ouvrir à l'ensemble de la Région Grand Est, nous avons circonscrit notre investigation au territoire alsacien.

Carte 1 : Localisation du territoire d'étude

Région Grand Est Ex Région Alsace Strasbourg Eurométropole



Auteurs : Sophie Buessler, LIVE, 2014

4.2.1.1 Contexte démographique

La population alsacienne se concentre principalement dans les agglomérations urbaines de Strasbourg (**cartes 1 et 2**), Mulhouse et Colmar (**carte 2**) qui ont connu un accroissement important de population depuis la dernière guerre. Sélestat et Haguenau sont des villes secondaires à forte densité de population. Au 1er janvier 2017, l'Eurométropole de Strasbourg (EMS) est passé de 28 à 33 communes. D'après le Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) (Région Alsace, 2012) ces différentes agglomérations n'ont pas la même répartition des consommations énergétiques par secteur d'activité. Le territoire de la bande Rhénane du Nord et la région Mulhousienne se distingue par une forte prédominance d'une consommation de type industrielle (présence dans le Haut-Rhin de sites industriels fortement émetteurs de N_2O, spécialisés dans la production de nylon et d'engrais). La consommation de l'aire urbaine de Strasbourg est caractérisée par l'importance des transports et du résidentiel/tertiaire. Du point de vue de la répartition des consommations et des émissions de gaz à effet de serre dans la région alsacienne, l'industrie est le premier émetteur de GES (37%) devant les transports routiers (24%) et le secteur résidentiel (22,5%). Ces trois secteurs contribuent à près de 84% des émissions de GES en Alsace.

4.2.1.2 Situation de la vulnérabilité énergétique

Du point de vue de la vulnérabilité énergétique des ménages, l'ex région Alsace compte 212 000 ménages en situation de vulnérabilité, soit 28% des ménages (Callewaert *et al.*, 2015, ([chiffre de 2008]). L'Alsace se situe au 8e rang des régions (avant fusion) les plus concernées par la vulnérabilité énergétique. Le climat rigoureux, l'ancienneté des logements et leur taille souvent importante et inadaptée à la situation familiale des ménages expliquent ces vulnérabilités. Enfin, la précarité énergétique liée uniquement à l'habitat est inégalement

répartie sur le territoire alsacien. En effet, elle est plus élevée en proportion dans le massif vosgien et en Alsace bossue que dans la plaine d'Alsace. En outre, dans les trois grandes agglomérations urbaines, les ménages en situation de vulnérabilité sont nombreux.

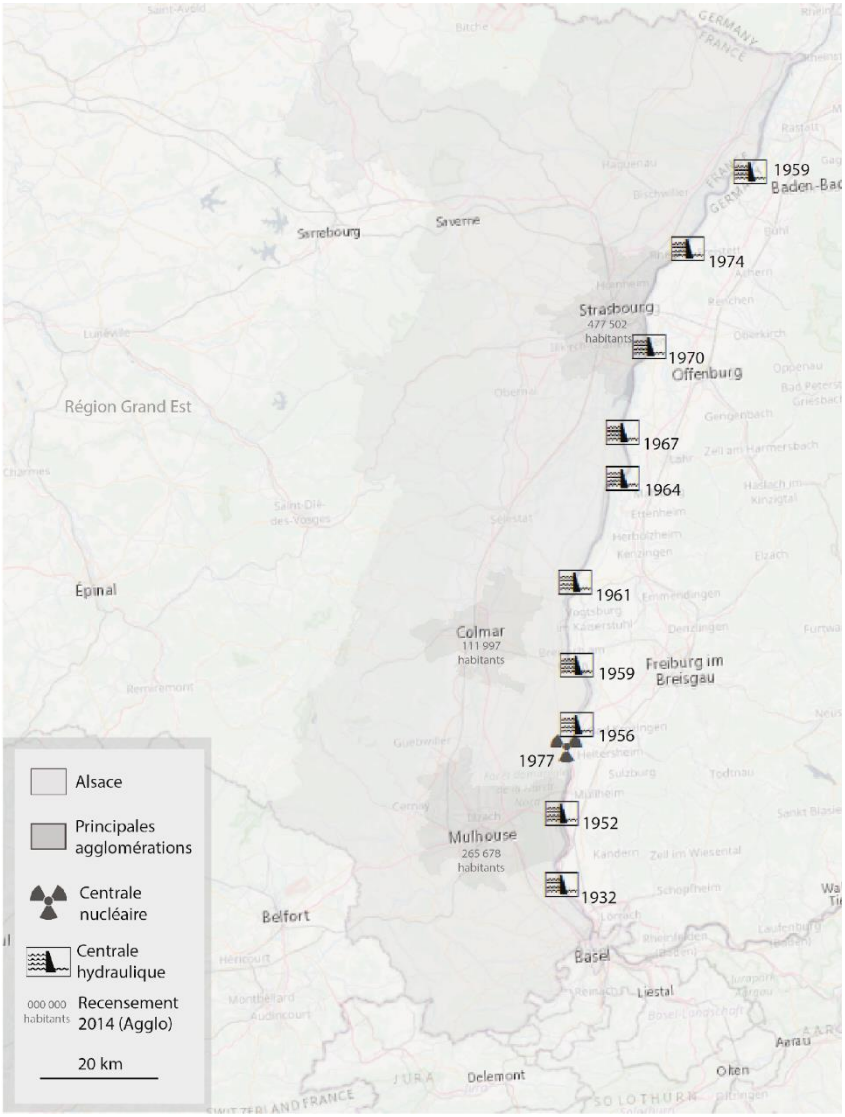
4.2.1.3 L'inertie du système de production d'énergie

Du point de vue de la production d'énergie, la région Alsace est historiquement considérée comme une vaste zone de production d'électricité hydroélectrique et nucléaire. Toutes ces centrales de production ont été décidées par l'État français lorsqu'il a commencé à prendre en charge l'électrification des campagnes (à partir de 1923) et à nationaliser les entreprises privées (1946-2000) (*cf.* sections 2.2.1.3 et 2.2.1.4). La première centrale hydroélectrique a été construite à Kembs entre les deux guerres de 1928 à 1932 (Lorentz, 2000), puis se succèdent de l'amont à l'aval les centrales hydroélectriques d'Ottmarsheim (1952), Fessenheim (1956), Vogelgrün (1959), Marckolsheim (1961), Rhinau (1964), Gerstheim (1967), Strasbourg (1970), Gambsheim (1974) et enfin Iffezheim (1959) (**carte 2**). En 1959, une centrale thermique était aussi mise en service à Strasbourg. Celle-ci fonctionna à partir de charbon pulvérisé, puis au fuel lourd, alors bon marché, puis, à nouveau au charbon. On remarquera l'effet prix comme variable explicative de la substitution d'énergie.

La centrale nucléaire de Fessenheim fut mise en service en 1977. C'est la première centrale nucléaire française ayant été construite sur le territoire national. Sa construction a été décidée à la fin des années 1960 par les présidents Charles de Gaulle puis Georges Pompidou. 6 milliards de kWh ont été produits pendant sa première année de fonctionnement en 1978. Aujourd'hui, mise à part l'usine thermique de Strasbourg désaffectée en 1986, toutes les autres centrales sont encore en fonctionnement. À l'aube des années 80, l'ensemble de ces centrales hydroélectriques et la centrale nucléaire ont permis de produire plus de 20 milliards de kWh par an sur un total national de 261 milliards de kWh. En fonction de la rigueur climatique, la production des centrales hydroélectriques peut varier. En 2010, un peu plus de 70% de l'énergie primaire produite en Alsace est issue de la centrale nucléaire. L'arrêt définitif de la centrale était une promesse de campagne de François Hollande en 2012, elle sera finalement probablement fixée à l'horizon de la mise en service prévue du réacteur pressurisé européen de Flamanville dans la Manche (EPR). Le gouvernement actuel prépare sa fermeture. Inutile ici de préciser les nombreuses sources de mécontentement liées à cette centrale. Les manifestations citoyennes et associatives ont commencé dès 1971.

Concernant la part des EnR, en 2010, 17% des besoins d'énergie finaux ont été couverts par des énergies renouvelables et principalement par les grandes centrales hydroélectriques historiques (70% de la part de production) et le bois-énergie (22%). Ce chiffre témoigne de la forte empreinte du modèle énergétique passé et du chemin qui reste à faire pour atteindre une couverture plus importante des EnR. Depuis 2009, on observe une augmentation de 25% de la production d'EnR (hors hydroélectrique).

Carte 2 : Situation des unités de production d'énergie hydraulique et nucléaire en Alsace



Auteurs : Sophie Buessler, LIVE, 2017

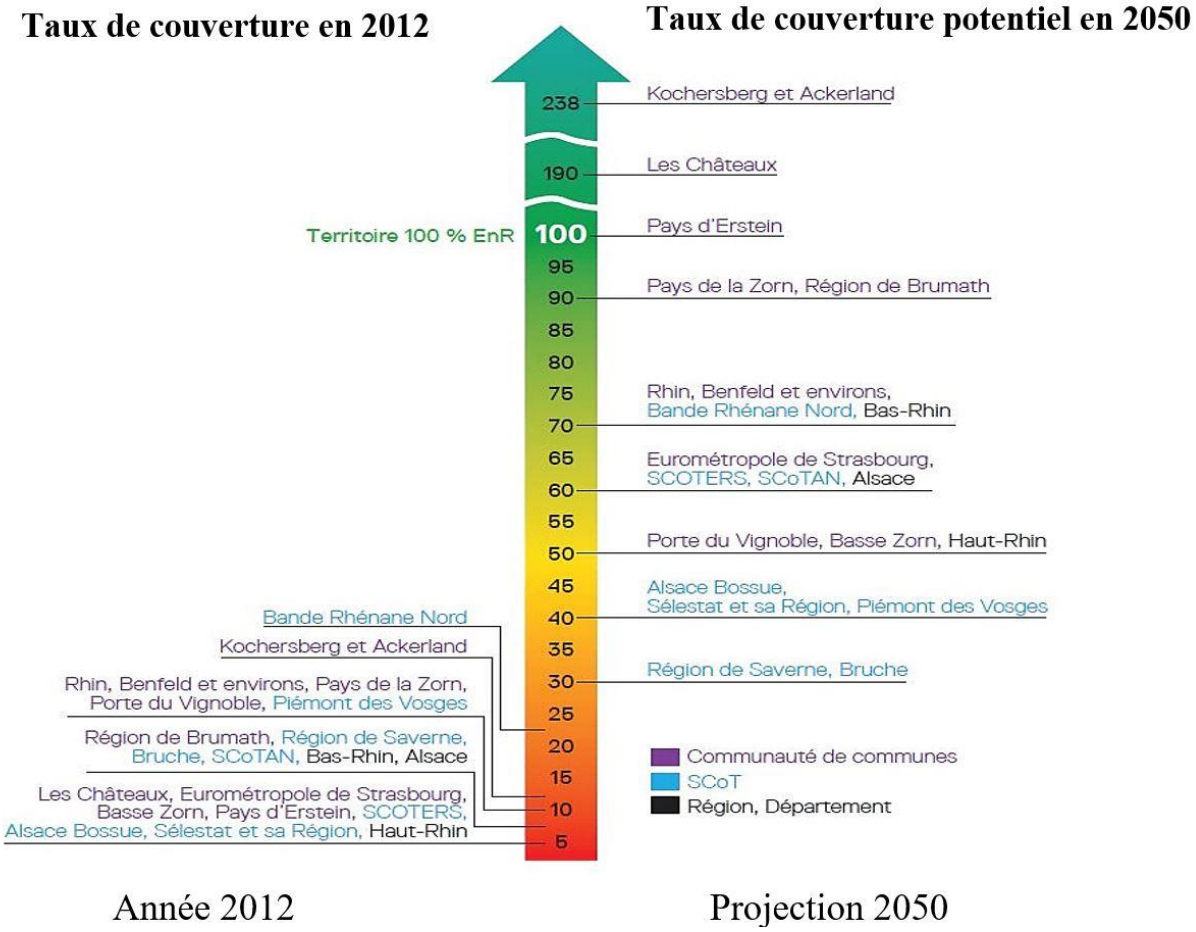
4.2.1.4 Scénario sur les possibilités d'autonomie énergétique du territoire

Enfin, la question de la possibilité d'atteindre l'autonomie énergétique de l'Alsace (couverture des besoins d'énergie à 100% par des EnR) a été posée par l'Ademe/Alsace. Durant l'année 2015, deux bureaux d'étude ont été désignés pour analyser la possibilité d'une production d'EnR égalant ou dépassant la consommation énergétique alsacienne entre 2020 et 2050, selon un objectif volontariste 100% EnR. Cet outil de scénarisation de la production d'EnR doit permettre aux collectivités et territoires alsaciens d'imaginer différents scénarios de TE à différentes échelles : établissement public de coopération intercommunale, Pays, PNR, départements et Région. Trois scénarios : tendanciel, volontariste et maximum ont été

imaginés (Ademe, Axenne et Energies Demain, 2016). Ils tiennent compte d'une hypothèse de réduction de la consommation finale qui passerait de 57 025 GWh/an en 2012 à 31 828 GWh/an en 2050, soit un facteur proche de 2. Cette hypothèse reprend les objectifs indiqués dans le SRCAE, les critères de la réglementation thermique 2012 (RT 2012) et les prochaines RT.

Les résultats des scénarios (**figure 20**) montrent que malgré une réduction des consommations proche d'un facteur 2, peu de territoires alsaciens seraient en capacité d'équilibrer l'offre d'EnR locale avec la demande d'énergie locale, même avec un scénario volontariste. Notre analyse sur le dispositif d'accompagnement Oktave pour réduire les demandes de chauffage dans le parc résidentiel existant pourrait servir à réactualiser les hypothèses de réduction des consommations. Selon nos premiers éléments, le facteur 2 semble en effet difficile à atteindre d'ici 2050 compte tenu des difficultés constatées pour réduire les besoins de chaleur dans le secteur résidentiel dans le contexte politique, réglementaire, économique, comportemental, culturel et organisationnel actuel.

Figure 20 : Capacité des territoires à répondre à leurs besoins d'énergie par des EnR locales



Source : Massé et al. (Adeus), 2016, p. 2

4.2.2 Les objectifs du SRCAE et sa gouvernance

Le Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) de l'ex région Alsace a été officiellement lancé le 12 juillet 2010. *« Co-animés par l'État et la Région, les travaux d'élaboration du schéma ont vu la participation de plus de 300 représentants de la société civile. À l'issue d'une phase de consultation qui a permis de recueillir une large adhésion, ce schéma a été adopté lors de la Séance plénière du Conseil Régional d'Alsace le 29 juin 2012 »* (Région Alsace, 2012 : 7). Nous présenterons d'abord les objectifs du SRCAE, puis la gestion de sa mise en œuvre opérationnelle.

4.2.2.1 Objectifs du SRCAE

L'objectif en matière de maîtrise de l'énergie est de réduire de 20% la consommation énergétique finale entre 2003 et 2020. À l'horizon 2050, l'Alsace cible sur une diminution de 50%. Un autre objectif est d'atteindre une réduction de 20% des émissions de GES entre 2003 et 2020. Entre 2003 et 2050 l'objectif est une réduction de 75% les émissions de GES. Ainsi, la Région Alsace s'engage sur un scénario « facteur 4 volontariste ». Remarquons que le SRCAE alsacien participe aux constats formulés par Poupeau (2013), Godinot (2011) et Bertrand (2013), à savoir que les territoires ont repris l'objectif européen des 3x20 pour 2020 et l'objectif Facteur 4 pour 2050 sans réelle considération des potentiels propres à leur territoire. Nous rappelons également que d'après les réactualisations récentes menées par les scientifiques, compte tenu des retards dans l'atteinte des budgets carbone des années passées, il faudrait envisager désormais un facteur 10 pour 2050.

Concernant le parc privé, l'objectif régional fixé dès 2012 (donc cinq ans avant la loi TECV) par les pouvoirs publics dans le cadre du SRCAE était déjà de rénover l'intégralité du parc bâti résidentiel existant au standard BBC-Effinergie. Ce standard situe, pour l'ex Alsace, l'exigence autour de 104 $kWh_{ep}/m^2/an$ par une rénovation globale ou à défaut par étapes. Avec un parc comprenant 752 000 logements, le rythme fixé est de rénover 19 000 logements/an entre 2012 à 2050 (dont 10 000 en maisons individuelles et 9 000 en logements collectifs) répartie de la façon suivante : 15 350 logements à rénover dans le secteur privé et 3 650 logements à rénover dans le secteur des bailleurs sociaux. Les gisements prioritaires de la rénovation d'après le SRCAE ciblent 3 types de bâti selon l'âge du bâti et les gestionnaires. *Primo* le bâti d'avant 1974 (construit avant la 1re réglementation thermique). Cette cible représente 60% du parc, 70% de sa consommation d'énergie et 62% de ses émissions. *Secundo* les logements sociaux (12% du parc, 10% de sa consommation et 10% de ses émissions). *Tertio* les copropriétés (27% du parc, 20% de sa consommation et 23% de ses émissions). Afin de faciliter la prise en compte et l'appropriation du SRCAE dans les territoires, les objectifs et orientations du SRCAE ont été déclinés à l'échelle des Établissements publics de coopération intercommunale (EPCI). Ces derniers objectifs sont présentés aux EPCI à titre indicatif, mais rarement repris dans les PCET des collectivités, car les PCET ont été souvent réalisés avant le SRCAE.

4.2.2.2 Gouvernance du SRCAE

La mise en place de la gouvernance du SRCAE s'est appuyée sur l'existence de la Conférence régionale Énergie Atmosphère Alsace (CREA). Cette assemblée est créée en 1999 à l'initiative de la Délégation interministérielle à l'aménagement du territoire et à l'attractivité régionale (DATAR) pour l'élaboration de la contribution régionale au Schéma de Services Collectifs de l'Énergie (SSCE) (*cf.* section 2.2.1 du chapitre 2). Jusqu'en 2006 la CREA s'appelait Groupe Technique Énergie Alsace. On remarque que le terme ''technique'' a été supprimé et le mot ''atmosphère'' est apparu. Cela témoigne des évolutions dans l'intérêt de nouvelles thématiques. Les niveaux régionaux et locaux commencent à gagner en compétences dans le domaine de l'énergie, notamment dans sa composante climat.

La CREA « *s'illustre dans un mode de gouvernance impliquant des associations et des organisations environnementales expertes avant que les préconisations des lois « Grenelle » n'insistent en prônant le "dialogue à 5"* » (Christen *et al.*, 2013). Ces missions consistent à observer, améliorer la connaissance, animer des échanges et formuler des conseils dans le but de faciliter les prises de décisions et grandes orientations régionales dans les domaines de la lutte contre le réchauffement climatique, la maîtrise de l'énergie et le développement des énergies renouvelables. Pour réaliser ces missions, la CREA est aidée par l'association pour la surveillance et l'étude de la pollution atmosphérique en Alsace (Aspa[38]) qui a pour objectif d'alimenter le débat grâce à un diagnostic du territoire à partir de données statistiques sur l'état de la consommation. D'autres acteurs comme la cellule économique régionale de la construction d'Alsace (CERC) et la cellule économique du bâtiment et de travaux publics d'Alsace (CEBTP), etc. ont également un rôle à jouer dans la création d'indicateurs pour le suivi des dynamiques de rénovation des bâtiments en Alsace.

4.2.3 Le programme energivie.info : un pivot public Ademe/Alsace au centre de tous les acteurs du territoire alsacien

L'Alsace n'a pas attendu le Grenelle de l'environnement de 2007, présidé par Nicolas Sarkozy et l'obligation de mettre en place un SRCAE pour entreprendre des actions en faveur des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. En 1998, le président de l'ex région Alsace Adrien Zeller[39] avait déjà comme volonté de faire de l'Alsace une terre d'excellence au niveau énergétique. Ce souhait était en grande partie né d'une envie de concurrencer les villes voisines allemandes comme Fribourg-en-Brisgau, considéré alors comme exemplaire dans le domaine de l'énergie.

---

[38] L'aspa est devenu aspa/atmo Grand est, depuis le 1er janvier 2017, lors de la fusion des Régions

[39] Adrien Zeller était alors président de la Région Alsace, se définissant comme « démocrate-social », membre de l'UDF, puis de l'UMP en 2002

« *Parce qu'on en avait marre de voir le Bade Wurtemberg, Fribourg, et tout dire regardez côté Allemand ce que l'on fait et puis nous on était là en train de dire ben ouai. Forcément ça a donné un coup de pied et irrité pas mal d'élus et aussi des professionnels. Donc du coup on s'est dit bon ben on va essayer de faire à notre manière des choses qui ont du sens* » (accompagnateur de projet Région, entretien 2016-03-10).

L'influence allemande a donc eu un impact déterminant dans le volontarisme politique de l'ex région alsace. En 2003, le programme energivie.info[40] a été créé, il tire son nom d'un programme européen « energivie » (fonds FEDER) qui a permis de financer de moitié son lancement (2,7 millions d'euros pour un budget total de 5,5 millions d'euros). Ce dispositif, unique en France, créer en partenariat avec l'Ademe Alsace[41], a originellement centré ces actions sur l'innovation dans le domaine des EnR dans le but de rivaliser avec les réalisations allemandes, alors très en avance sur ces questions. Puis, la Région s'est orientée vers l'efficacité énergétique du bâtiment, en visant l'objectif bâtiment basse consommation[42] et plus tard l'objectif bâtiment passif dans les copropriétés.

La force du dispositif public energivie.info est son statut non lucratif et sa capacité à rassembler, à partir de chaque Pays[43], tous les porteurs de projet du territoire alsacien. Entre 2000 et 2004 le territoire alsacien s'est structuré en 9 Pays. Chaque Pays est un regroupement de communautés de commune qui compte entre 50 000 et 250 000 habitants. Le rôle de chaque Pays est d'impulser et mettre en œuvre des projets qui servent l'avenir d'un bassin de vie constitué par des communautés de commune. Ces projets s'inscrivent généralement dans 5 grands champs : économique, l'emploi-formation, le développement local, le développement rural et l'énergie et le climat. Ainsi, c'est à cet échelon local que des chargés de mission des plans climat, des conseillers des espaces des points infos énergie (**carte 3**) et des accompagnateurs de la plateforme territoriale de la rénovation énergétique (PTRE) (**carte 4**), animent le territoire en faisant le lien entre l'offre et la demande ; c'est-à-dire entre les

[40] Le programme energivie.info est souvent confondu avec le pôle Alsace-energivie (devenu ensuite pôle Fibres-Energivie). Ce sont des dispositifs différents. Le pôle Alsace-energivie est un pôle de compétitivité écotechnologique consacré aux solutions à énergie positive pour le bâtiment.

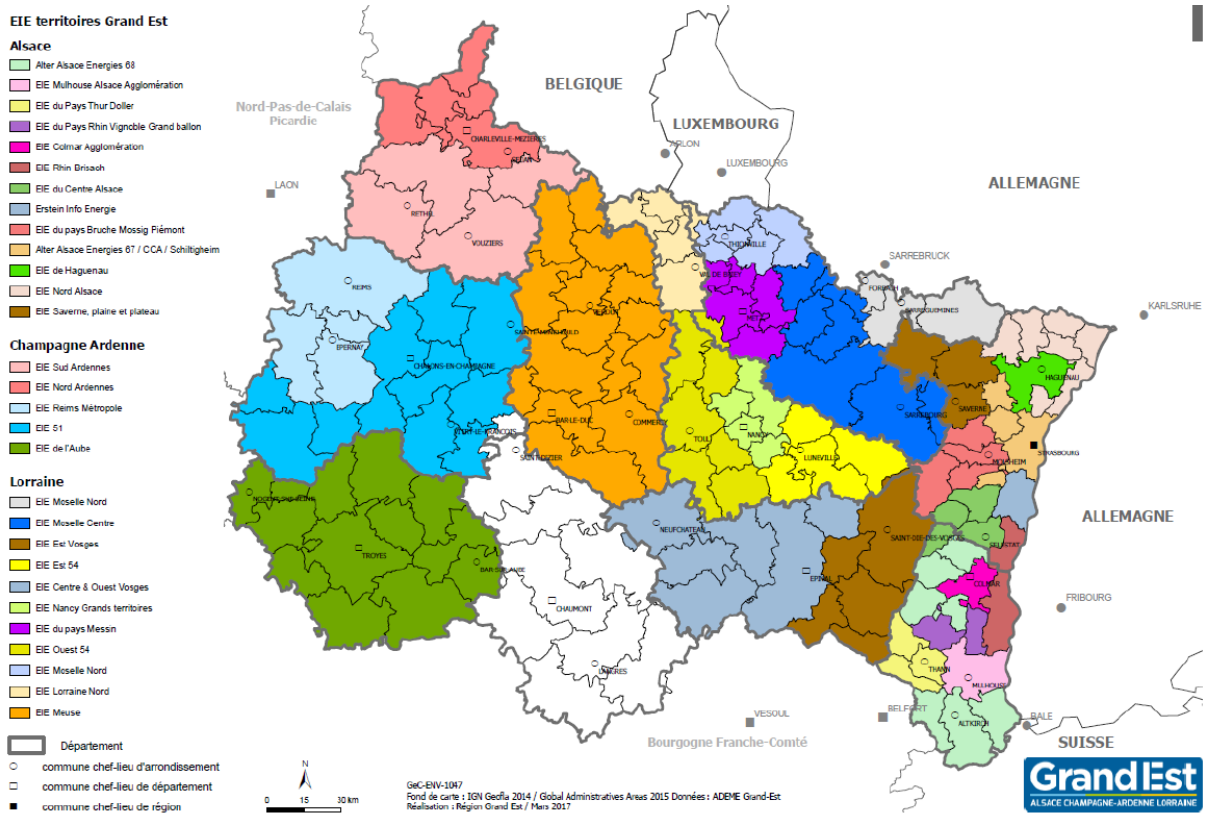
[41] L'Ademe Alsace est toujours partenaires des projets lancés par la Région Alsace

[42] Soulignons ici que la Région Alsace était membre fondateur du collectif Effinergie au niveau national (cf. section 3.1.3) et que c'est en Alsace qu'est né le label BBC sur le bâtiment neuf sur lequel le Grenelle de l'environnement s'est ensuite inspiré pour élaborer la RT 2012

[43] Pour rappel, Le pays est une catégorie administrative française d'aménagement à caractère géographique désignant un territoire présentant une « cohésion géographique, économique, culturelle ou sociale, à l'échelle d'un bassin de vie ou d'emploi » Ainsi, les pays sont des territoires qui ne sont ni des collectivités territoriales, ni des cantons, ni des établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre.

professionnels et les particuliers. Les PTRE ont été créés récemment au cours des années 2014[44] à 2017. Ce sont ces PTRE qui nous intéresserons particulièrement.

Carte 3 : Répartition des espaces infos énergies dans les trois Régions qui forment actuellement la Région Grand-Est (année 2014)



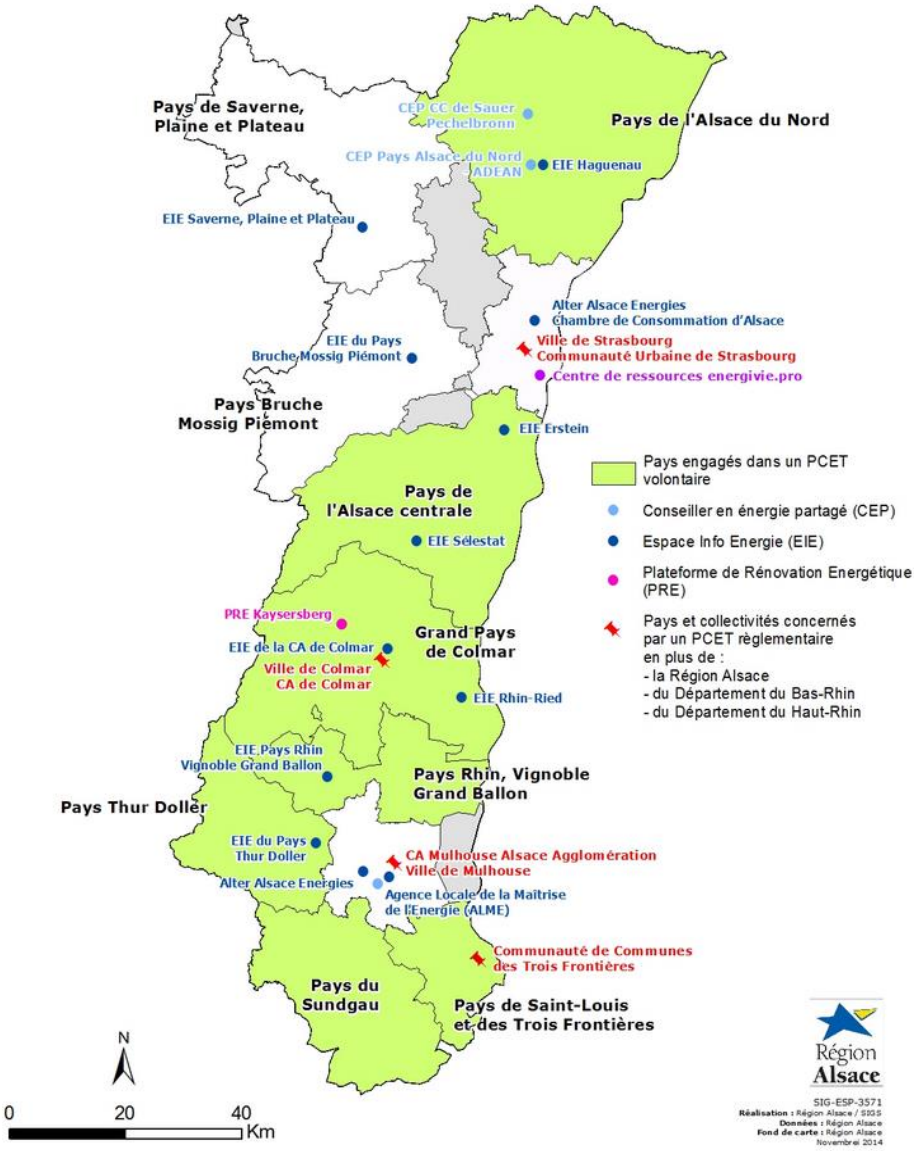
Les animateurs locaux sont des conseillers de proximité qui travaillent avec les banquiers locaux, avec les fournisseurs de matériaux de construction, avec les artisans et avec les élus, etc. Comme on peut le voir sur la **carte 3**, il y a beaucoup plus d'EIE en Alsace que dans les ex Régions Champagne-Ardenne ou Lorraine. Pourtant ces deux régions sont plus grandes en superficie. Cette densité des EIE alsaciens est une spécificité régionale liée d'une part à un choix politique et d'autre part à la forte densité de population en Alsace.

Ces conseillers locaux sont structurés autour d'animateurs régionaux. Ces animateurs « supports » ont pour mission de faire ce que l'échelon local ne peut pas faire seul ; à savoir la création des concepts et du portage de nouveaux dispositifs, l'animation des partenaires régionaux par exemple avec les banques, l'expertise sur des sujets transversaux, la mise en place des outils de communication ou informatique par exemple, mais aussi le pilotage des animateurs locaux, l'observation, l'évaluation et le suivi des plateformes, etc. Ainsi, des accompagnateurs de projets collectifs (4 agences sur le territoire – Strasbourg, Saverne,

[44] La communauté de commune de la vallée de Kaysersberg a été le premier Pays à s'être doté d'une PTRE sur son territoire en 2014.

Sélestat et Mulhouse) sont des interlocuteurs privilégiés des chargés de mission des plans climat, des conseillers des espaces des points infos énergie et des accompagnateurs de la PTRE. Au total, le programme energivie.info compte une équipe de 20 accompagnateurs (10 côtés Région et 6 côtés Ademe) qui couvrent l'ensemble du territoire alsacien et viennent en appui des chargés de mission de proximité répartis sur les 9 Pays et 2 communautés d'agglomération du territoire alsacien (voir **carte 4**).

Carte 4 : découpage des Pays en Alsace et répartition des conseillers énergie



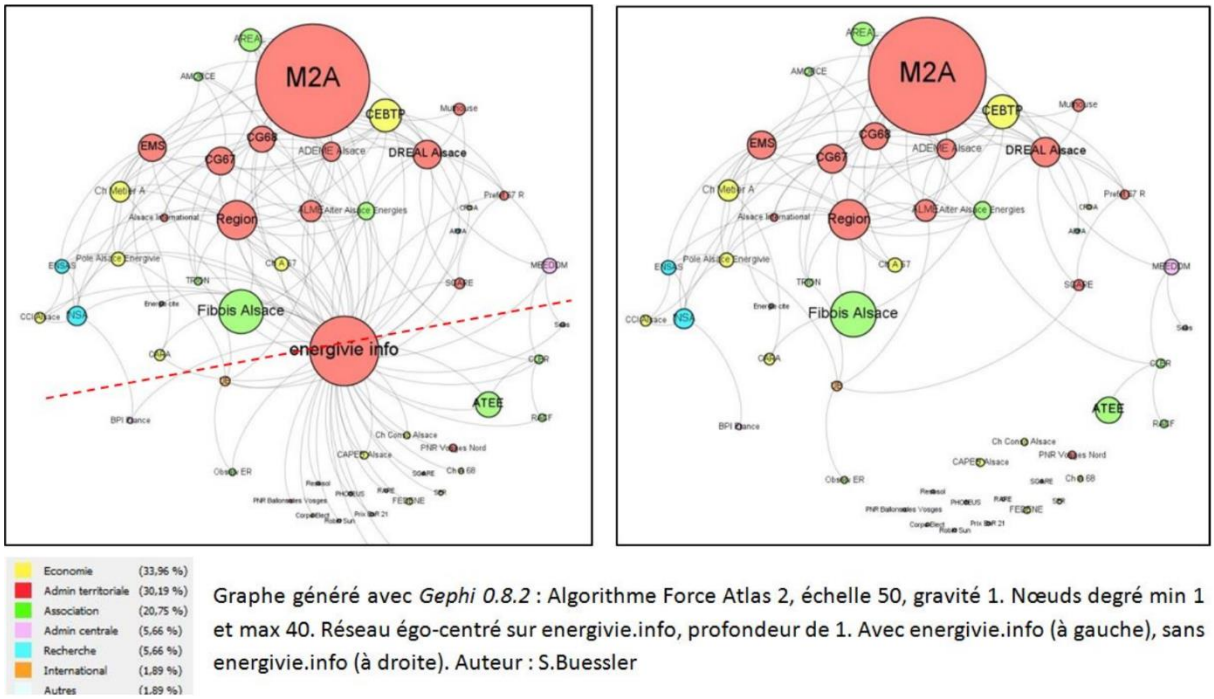
Le premier objectif de l'action du programme energivie.info est de se concentrer sur l'accompagnement autour d'une offre de conseil neutre et gratuit technique et financier à l'ensemble des acteurs du territoire, c'est-à-dire à l'ensemble des maîtres d'ouvrages. Ainsi, les communes, les EPCI, les communautés de communes et les bailleurs sociaux sont les cibles privilégiées de ce programme, mais plus récemment, les bailleurs privés, les

copropriétés, les propriétaires de maisons individuelles et les entreprises sont aussi accompagnés.

Le deuxième objectif est d'être le centre de ressource au niveau de l'animation des entreprises du bâtiment, des bureaux d'étude et des architectes. Ainsi, son deuxième objectif est de diffuser la connaissance et les retours d'expériences. D'après un accompagnateur de projets collectifs région,

> « *l'idée c'est d'être un centre de ressources très important. L'idée c'est que l'on crée, mais il faut du retour d'expérience. Et ce retour d'expérience il faut le diffuser. Si on ne le diffuse pas, on n'avance pas. Si on ne met pas les professionnels dans le coup, c'est mort. Donc globalement l'un des plus gros acteurs que l'on a, qu'il faut sensibiliser le plus c'est bien sur le maître d'ouvrage, mais c'est aussi tous les gens qui font du projet. Si on ne fait pas ça, on n'arrivera jamais à atteindre notre objectif, on n'arrivera jamais à démultiplier, on fera du bricolage* » (accompagnateur de projet Région, entretien 2016-03-10).

Figure 21 : Le réseau de partenaires d'énergivie



Graphe généré avec *Gephi 0.8.2* : Algorithme Force Atlas 2, échelle 50, gravité 1. Nœuds degré min 1 et max 40. Réseau égo-centré sur energivie.info, profondeur de 1. Avec energivie.info (à gauche), sans energivie.info (à droite). Auteur : S.Buessler

Source : Buessler et Weber, 2016

Energivie.info est manifestement un acteur pivot local de la transition énergétique en Alsace qui réunit un grand nombre de partenaires. La **figure 21** (graphes a et b, issu de Buessler et Weber, 2016) présente le réseau égo-centré du programme energivie.info. Il est en lien direct avec 52 partenaires. Ces partenaires sont des acteurs concernés directement ou

indirectement par l'énergie. Tous les domaines sont représentés : le milieu des entreprises (désigné par économie dans la figure 16), le milieu administratif (collectivité locale, etc.), le milieu de la recherche, le milieu associatif, etc. Sur le graphe de droite (16b), l'acteur central energivie.info est volontairement absent du graphe. Cela permet de mieux s'apercevoir que de nombreux acteurs de la typologie « économie » ne sont pas reliés à la grappe principale regroupant tous les autres groupes d'acteurs. Cela montre qu'energivie.info a un rôle de pont et de pivot entre tous les acteurs de scène énergétique alsacienne. Ainsi, la diversité partenariale du programme energivie.info lui donne un poids et une position centrale qui le positionne au centre de tous les acteurs du territoire alsacien. En définitive, en tant qu'accompagnateur de tous les groupes d'acteurs et de diffuseur d'information et de retour d'expérience, le programme energivie.info[45] reposant sur des antennes locales et des services supports régionaux est LE pivot local de la transition énergétique de la Région Alsace.

4.2.4 La stratégie énergétique de l'Ademe/Alsace pour le secteur du bâtiment

Dans cette section nous nous intéressons aux dispositifs d'accompagnement et aides proposées par l'Ademe/Alsace pour encourager les ménages à engager des travaux visant des réhabilitations énergétiques performantes de niveau BBC. Quelles ont été ces cibles prioritaires ? Pourquoi l'ex région Alsace a-t-elle pris en charge des programmes visant la rénovation énergétique du parc privé avant que les régions n'aient l'obligation réglementaire à la faire ?

4.2.4.1 La recherche de l'exemplarité

En matière de stratégie énergétique dans le domaine du bâtiment, dès 2006, l'Ademe/Alsace ont misé sur l'excellence en visant des rénovations BBC. Dans le but de montrer l'exemple, l'ex Région Alsace a imposé le niveau BBC neuf et réhabilitation (facteur 4) pour tous les bâtiments entrant dans son domaine de gestion (lycées, bâtiments administratifs de la Région, etc.) (*cf.* niveau 1 sur l'échelle des niveaux d'intervention du chapitre 2). Cependant, l'Ademe/Alsace ont rapidement constaté que toutes les communes n'imposent pas forcément le niveau d'exigence BBC réhabilitation à leur niveau de gestion (gymnases, écoles, bâtiments administratifs, etc.). Face à ce constat, ils ont essayé de créer une dynamique par des subventions destinées à la maîtrise d'ouvrage publique. Cette subvention était renforcée par un accompagnement technique pour faire monter en compétence tous les professionnels du bâtiment (artisans, entreprises du bâtiment et maîtres d'œuvres).

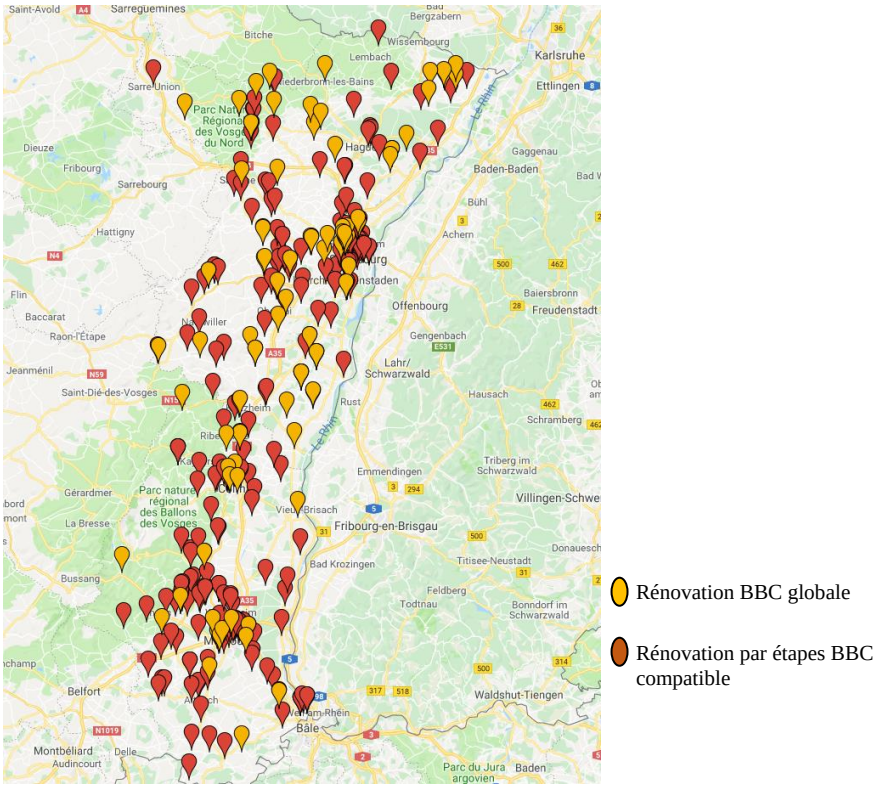
[45] Lors de la fusion des Régions, ce programme a été renommé programme Climaxion.

4.2.4.2 Saisir les opportunités pour engager le parc privé dans la recherche de performance énergétique

En 2008, deux ans après ces premières opérations ciblant les bâtiments publics, une opportunité de partenariats avec électricité de France et électricité de Strasbourg (EDF/és) dans le cadre d'une convention-cadre de coopération pour le développement durable en Alsace a permis à l'ex Région de lancer le premier appel à projets « 50 chantiers pionniers » puis le dispositif « Je rénove BBC ». Ces deux programmes, présentés en détail dans les sections 4.3.2 et 4.3.3, sont orientés spécifiquement sur des dispositifs d'accompagnement technique et financier destinés aux particuliers de maisons individuelles. Ces appels à projets s'inscrivent dans une logique de pratique de la démonstration consistant à apporter « *la preuve d'un énoncé ou [à convaincre] un interlocuteur de la véracité d'une thèse, de la valeur d'un objet, du bien-fondé d'une approche ou de la faisabilité d'un projet* » (Rosental, 2009 : 234 *In* Labussière, 2014). De ces deux expérimentations, il s'en suivra le dispositif expérimental de service public intégré de la rénovation énergétique, nommé Oktave. Ce dispositif est né dans le cadre des appels à manifestation d'intérêt (AMI) pour la mise en place des plateformes territoriales de rénovation énergétique lancée par l'Ademe national (PTRE-AMI). Ensuite, la région devenue Grand Est a tenté de pérenniser Oktave par la mise en place d'une société d'économie mixte Oktave (SEM).

Cette politique visant à soutenir tous les maîtres d'ouvrage y compris les maîtres d'ouvrage issus du parc privé dès 2008 est un choix de l'ex Région Alsace. À cette date, elle n'avait en effet aucune obligation réglementaire à le faire. La Région Lorraine (région voisine), par exemple, n'a jamais voulu se mettre en concurrence directe avec les services des différentes communes et des syndicats mixtes d'énergie. En subventionnant plus de 450 bâtiments publics et privés, 1/3 dans la construction neuve et 2/3 dans la rénovation, les animateurs régionaux alsaciens ont pu suivre et évaluer l'ensemble des réalisations. La **carte 5** montre l'ampleur et la répartition des rénovations BBC (globales) ou compatibles par étapes subventionnées par l'ex Région de 2007 à 2015.

Carte 5 : Répartition des bâtiments BBC soutenus par energivie



Source : http ://www.energivie.info/cartographie-bbc-alsace, consulté le 05/07/2019

Systématiquement, les projets soutenus par l'Ademe/Alsace font l'objet d'un contrôle qualité au moyen de tests d'étanchéité à l'air [*cf.* **encadré 14**]. Ces tests permettent de vérifier la bonne performance de l'étanchéité à l'air du bâtiment et garantissent ainsi une bonne utilisation de l'argent public. Ils servent aussi à faire monter en compétence les professionnels du bâtiment. La résistance thermique des matériaux mis en place est sujette à un cahier des charges systématiquement plus ambitieux que celle fixée par les dispositifs de l'État. Au fur et à mesure de la montée en compétence des architectes, des bureaux d'études thermiques, des artisans, les ambitions techniques se sont amplifiées, jusqu'à faire des tests d'étanchéité sur le réseau aéraulique (réseau de ventilation). Dans ce contexte, il nous a paru intéressant d'analyser dans quelle mesure des objectifs régionaux plus ambitieux peuvent évoluer dans un contexte national structuré par une pléthore de dispositifs moins ambitieux ? Il y a-t-il compétition ou adaptation entre les dispositifs ?

Encadré 14 : Fonctionnement et rôle du test d'étanchéité à l'air

Le test d'étanchéité à l'air mesure la quantité d'air qui rentre dans le bâtiment par des défauts de l'enveloppe (murs extérieurs, fenêtres, menuiseries), en dehors des systèmes de ventilation. Ce test est aussi appelé test d'infiltrométrie, ou mesure de perméabilité à l'air des bâtiments, ou test de la porte soufflante ou encore *Blower-door test* (en anglais)

L'appareil (ci-contre sur la photo) est équipé d'un ou plusieurs ventilateurs et d'une toile de nylon. Cette toile permet d'étancher la porte d'entrée en ne laissant passer l'air qu'au travers du ventilateur. Pour faire le test, toutes les entrées d'air liées au système de ventilation doivent être calfeutrées, afin d'éviter des infiltrations d'air résiduel entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.

Une fois le ventilateur en marche, une surpression (ou une dépression) s'établit à l'intérieur du bâtiment par rapport à la pression extérieure. Un manomètre mesure la différence de pression et une pression dite dynamique au niveau du passage d'air du ventilateur. Cette pression dynamique est convertie en un débit de fuite. Pour comparer des constructions entre elles, deux indicateurs sont souvent utilisés : le Q4Pa-surf et le n_{50}.

Q4Pa-surf désigne le débit de fuite à la pression différentielle de 4 pascals divisé par la somme des surfaces de parois froides hors plancher bas. Cet indicateur est utilisé dans les réglementations thermiques RT 2012 et RT 2005 et pour le label BBC-Effinergie (label recherché par l'Alsace). L'indicateur ne doit pas dépasser 0,60 $m^3/(h \cdot m^2)$ pour les maisons individuelles et 1,00 $m^3/(h \cdot m^2)$ pour les bâtiments collectifs.

n_{50} désigne le débit de fuite à une pression différentielle de 50 Pa divisé par le volume chauffé. Cet indicateur est utilisé pour les labels Passivhaus, Minergie-P, Minergie-P-Eco ou Minergie-A (labels suisse et allemand). L'indicateur ne doit pas dépasser 0,60 vol/h (ou $vol \cdot h^{-1}$) quel que soit le type de bâtiment.

Ce test d'infiltrométrie est généralement réalisé avant la fin des travaux ou en cours de chantier (test dit intermédiaire). Cela permet aux artisans de colmater les fuites éventuellement trouvées par le procédé dit de recherche et de localisation des infiltrations. Cette recherche se fait au moyen d'une des 4 techniques suivantes. Technique par :

- Thermogramme : il permet de mettre en évidence des fuites d'air en partie basse d'une porte, en l'absence de seuil étanche à l'air.
- Anémomètre : il détecte le déplacement de l'air à l'endroit de l'infiltration. Cette méthode peut s'avérer mauvaise si l'orientation du fil chaud de l'anémomètre n'est pas correcte.
- Fumée artificielle : elle circule par les défauts d'étanchéité. Cette méthode est fiable, concrète, et pédagogique vis-à-vis des entreprises, elle est prioritairement utilisée pour les bâtiments subventionnés par la Région.
- Détection manuelle : cette méthode est limitée et nécessite une expérience accrue de l'opérateur pour comprendre la nature des défauts.

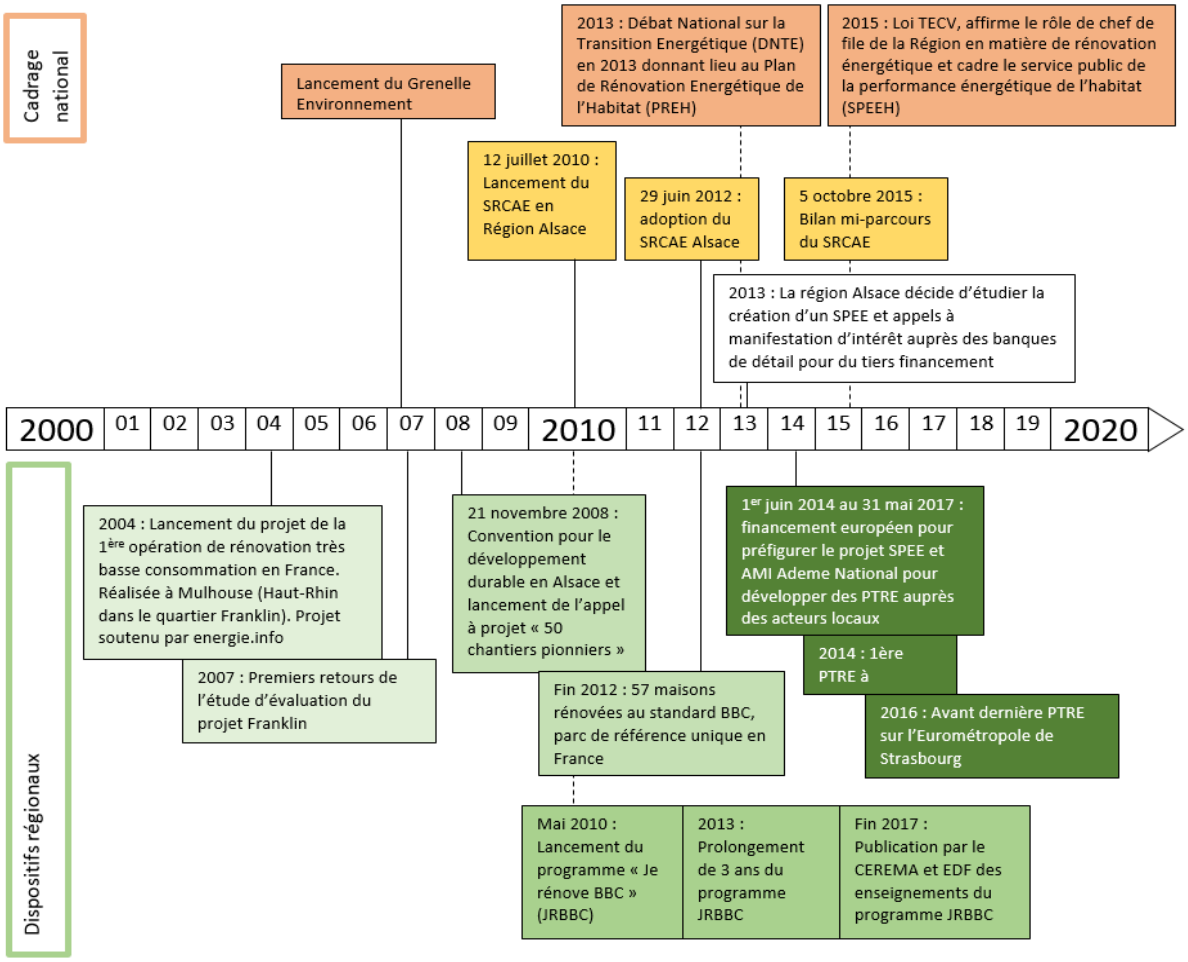
Source principale pour cet encadré : https://fr.wikipedia.org/wiki/Test_d'infiltrométrie

4.3 Tour d'horizon des expérimentations innovantes en ex Région Alsace en matière d'efficacité énergétique dans le parc privé

Pour rappel, la théorie de Callon recommande aux chercheurs des transitions d'étudier ce qui se passe lors d'un processus d'innovation. Il s'agit de capter le processus en train de se faire, le discours en train de se propager, les convictions en train de se partager. Nous appliquons cette théorie pour rendre compte de la temporalité de développement du dispositif d'accompagnement Oktave visant la massification des rénovations énergétiques globales BBC des maisons individuelles. Nous avons cherché à reconstruire une lecture chronologique des différents programmes d'action proposés au cours du temps. La **figure 22** ci-dessous permet de situer les différents dispositifs régionaux (démonstrateurs et services publics d'efficacité énergétique en lien avec les schémas d'orientations régionaux exigés par l'État). L'objectif des sections suivantes (4.3.1 à 4.3.3) est de présenter la genèse des programmes tests et les réflexions et choix de l'ex région Alsace (4.3.4) avant d'analyser plus en détail les éléments initiaux de préfiguration de la plateforme Oktave (4.3.5).

Dans la dernière section de cette thèse (section 4.4), nous étudions plus en détail la façon dont le dispositif de service intégré innovant Oktave s'est diffusé tout en évoluant dans les différents Pays alsaciens. Ce dispositif en train de se développer (passage de la théorie à la pratique) essuie une série d'échecs et de réussites que nous avons tenté de saisir et de comprendre. Ainsi, les différents éléments de succès et de limites seront présentés et discutés.

Figure 22 : Chronologie des dispositifs alsaciens d'aide à l'accompagnement des



particuliers dans leur projet de réhabilitation thermique

Auteur: Sophie Buessler, LIVE, 2019

4.3.1 Les premières expériences techniques : Mulhouse, le berceau de la première opération de rénovation à très basse consommation en France

En partenariat avec l'Agence Locale de la maîtrise de l'énergie Mulhouse sud Alsace (Alme) et un bureau d'étude thermique et l'Ademe/Alsace ont été à l'origine de la première opération de rénovation à très basse consommation en France sur plusieurs immeubles d'habitation, dans le quartier Franklin à Mulhouse. Il s'agit de petits collectifs en R+2 et R+3 de maisons mitoyennes datant du début du 20e siècle. Cette opération, initiée en 2004 par le programme énergivie.info et lancée en 2005, a permis au bureau d'étude Enertech[46] d'appliquer pour la première fois la « Solution Technique Universelle » (STU) [*cf.* **encadré 15,** p.258]. Le STU est « *une méthode d'intervention simplifiée, imaginée en 2004, pour*

[46] Ce bureau d'étude, située à félines su Rimandoule (dans la Drôme) était alors très en avance sur les campagnes de mesures. Son fondateur, Olivier Sidler, est membre de l'Institut Négawatt.

faciliter la rénovation des bâtiments à très basse consommation sans être obligé de procéder à des calculs longs, complexes et coûteux » (Sidler, 2010). Cette opération a également fait l'objet d'une campagne de mesure, en vue d'une évaluation technico-économique. L'objet de l'étude était d'explorer les moyens techniques et économiques à mettre en œuvre pour parvenir à un objectif fixé à 50 kWh_{ep}/m^2 Shab/an pour la consommation de chauffage des bâtiments correspondant globalement au niveau à atteindre dans les bâtiments en France pour satisfaire l'équilibre en carbone de la planète. Cet objectif correspondait, à l'époque, à des niveaux de consommation deux fois inférieurs à ceux exigés par la réglementation thermique des bâtiments neufs. À ce moment, les acteurs qui avaient porté cette expérience se souviennent avoir été considérés comme des « extraterrestres ».

Suite à d'importants travaux réalisés entre 2006 et 2007, les instruments de mesure permettant de suivre les consommations et les températures sur 3 immeubles sur 6 rénovés, ont permis de constater que les consommations de chauffage varient de 50 à 90 $kWh_{ep}/m^2{}_{Shab}$ par an avec une consommation moyenne se situant autour de 70 $kWh_{ep}/m^2{}_{Shab}$ par an pour une consommation initiale supérieure à 400 $kWh_{ep}/m^2{}_{Shab}$. Trois raisons ont été identifiées comme explicatives du dépassement de l'objectif initial :

- l'inefficacité de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe qui a pénalisé la consommation de 16 kWh/m²/an ;

- le dépassement de la température de consigne dans les appartements, qui devaient être de 19°C d'après la simulation thermique, mais qui dans les faits étaient légèrement supérieure à 20°C en hiver ce qui pénalise à nouveau la consommation de 11 kWh/m²/an ;

- enfin, les apports de chaleur interne liée aux appareils électriques qui ont été plus faibles que prévu (1 100 kWh par an et par logement contre 2 600 en moyenne en France). Ainsi, un manque de 12 kWh/m²/an a dû être compensé par le chauffage (Sidler, 2010).

Finalement, cette campagne de mesure a surtout prouvé qu'il était possible d'atteindre facilement des objectifs ambitieux de consommation énergétique avec les moyens techniques de l'époque. Des améliorations possibles concernaient le suivi de bout en bout par chaque intervenant dans le soin de la mise en œuvre ; un meilleur réglage des installations techniques et enfin, une amélioration de l'information préalable et un suivi des futurs occupants pour éviter les dérives des utilisateurs (effets rebonds). Sur le plan économique, les coûts étaient encore relativement élevés, mais le bureau d'étude comptait sur la généralisation des rénovations en basse consommation pour les réduire au fur et à mesure. Fort du succès de cette première expérience, d'autres opérations démonstrateurs, concentré sur l'innovation technique et la faisabilité économique, se sont développées.

Encadré 15 : Solution Technique Universelle (STU) et Solutions techniques de référence (STR)

Le bureau d'étude Enertech (BEE) est à l'origine des STU et STR.
L'idée est de proposer, pour une maison, des solutions optimales de bouquets de travaux pour l'amélioration thermique sans faire aucun calcul. Le but étant d'éviter les études de simulation dynamique qui sont lourdes et coûteuses. Pour répondre à cet objectif, le BEE a réalisé une série d'études de faisabilité technique de la rénovation énergétique des logements anciens au moyen d'un outil de calcul très puissant : la simulation dynamique. Basé sur de nombreux résultats de simulations à partir de cas concrets, le BBE a conclu que désormais, les retours d'expériences sont suffisamment nombreux pour ne plus avoir à faire de diagnostic thermique pour une maison.

Le Facteur 4 peut être atteint en appliquant un ensemble de combinaisons prédéfinies. Les solutions techniques ont évolué de 2005 à aujourd'hui. Le **tableau 4** est la version la plus aboutie. Ce tableau offre 10 variantes de solutions de travaux pour les artisans. Ces variantes se font en fonction :
- du type d'isolation qu'il est possible de mettre en place (intérieure ou extérieure) ;
- de la qualité de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe qu'il est possible d'envisager ;
- éventuellement du type de vitrage et de menuiserie ;
- de la nécessité éventuelle de conserver un chauffage électrique en place.

Tableau 4 : les solutions techniques de référence (version compatible CIDD)

N° *Solution*	*Isolation* Int / Ext	Etanchéité air n_{50} (vol/h)	Résist. additionnelles [m².K/W]			U_w [W/m².K]	Ventilation
			Murs	Plancher bas	Toiture	Menuis.ext.	
1	Int	3,0	6,0	4,5	10	1,1	Double Flux
2	Int	3,0	4,5	4,5	10	0,8	Double Flux
3	Int	1,0	4,5	4,5	10	1,7	Double Flux
4	Int	1,0	4,5	3,0	7,5	1,4	Double Flux
5	Ext	3,0	4,5	4,5	7,5	1,7	Double Flux
6	Ext	3,0	4,5	3,0	7,5	1,4	Double Flux
7	Ext	3,0	6,0	4,5	10	0,8	Hygro
8	Ext	1,0	4,5	3,0	7,5	1,7	Double Flux
9	Ext	1,0	3,7	3,0	7,5	1,4	Double Flux
10	Ext	1,0	4,5	3,0	7,5	1,1	Hygro

Source : https://reno.cc-macs.org/les-solutions-techniques-de-reference-de-renovation-performante/, consulté le 30/10/2019

4.3.2 L'appel à projets « 50 chantiers pionniers » : les premiers retours d'expériences des projets démonstrateurs à petite échelle

L'appel à projets « 50 chantiers pionniers » visait à industrialiser la démarche avec des subventions publiques/privées. Cet appel à projets fait suite à une convention pour le développement durable en Alsace, signée entre EDF et électricité de Strasbourg (EDF/és) et l'ex Région Alsace le 21 novembre 2008. Il s'agissait d'un programme qui suivait 3 axes : un axe économique qui avait pour but de soutenir des sociétés de microcrédit, mais également les propres activités du Groupe EDF. Cet axe visait notamment le développement de la production hydraulique et la modernisation du Centre Nucléaire de Production d'Électricité de Fessenheim ; un axe social avec des actions en faveur des intégrations des minorités (handicap, formation, solidarité) et enfin ; l'axe environnement avec des chantiers visant des rénovations énergétiques BBC. Le fait qu'électricté de Strasbourg soit un fournisseur local (ELD) ancré dans le territoire a certainement contribué à proposer des actions phares pour préserver la reconnaissance de son rôle central dans le paysage alsacien.

Sur ce dernier axe, EDF/és contribuaient à financer les opérations déjà en place menées par la Région. Ces opérations visaient les bâtiments des collectivités locales et les bailleurs sociaux (*cf.* 4.2.4.1). Mais EDF/és a également initié et proposé à l'ex Région Alsace un dispositif visant les particuliers habitant dans des maisons individuelles. Ainsi, si à ce moment, l'ex région Alsace s'est portée présente sur le parc privé contrairement à d'autres Régions, c'est en partie grâce à la proposition d'EDF/és de porter des projets de réhabilitation thermique des maisons. Cependant, ces derniers n'ont pas proposé ce projet par hasard. En effet, il s'appuyait alors sur un autre partenariat d'artisans formé dans le cadre des formations aux économies d'énergie dans le bâtiment (FEE BAT). Ce partenariat réunissait des organisations professionnelles du bâtiment. L'objectif était de constituer des regroupements d'artisans dans une démarche d'offre globale de rénovation. Il s'agissait alors, dans le cadre de cet autre programme, de trouver des particuliers volontaires pour vérifier sur le chantier de leur maison la possibilité de coordination des artisans.

C'est donc dans ce contexte de rencontre de deux objectifs communs qu'est né l'appel à projets « 50 chantiers pionniers ». Ce projet a été entièrement piloté par EDF/és grâce à des équipes spécialement dédiées. Il est à noter que dans les mêmes années, EDF a mené d'autres opérations dans d'autres régions françaises. Ces opérations entrent dans le cadre des obligations de réalisation d'économies d'énergie imposées par l'État aux vendeurs d'énergie. Par exemple, l'opération « Ensemble, économisons l'énergie ! » lancée en 2006 en Meuse et Haute-Marne avec « *pour ambition d'apporter aux habitants, aux bailleurs sociaux et aux collectivités territoriales une réduction de leur consommation d'énergie et un meilleur confort, et aux acteurs économiques une activité nouvelle porteuse d'avenir, de développement et de créations d'emplois* » (EDF, 2010) ou encore l'opération « Solution Bien-Etre » lancée en 2009 dans la région PACA dans le cadre du programme « Energie Efficace » pour une durée de six ans.

Toutefois aucune opération ne visait l'atteinte du niveau BBC. En effet, il était majoritairement visé des travaux monolot (remplacement du système de chauffage ou isolation d'un type de paroi (toiture, sol, murs ou ouvrants)) voire maximum deux lots. Si, contrairement aux autres Régions, les projets en ex Région Alsace ont visé d'emblé l'atteinte du niveau BBC, c'est en grande partie suite aux attentes particulières de la Région. Cette dernière avait déjà démontré son savoir-faire BBC et a fait de cette expérience son fer-de-lance. Ainsi, c'est son intérêt singulier pour l'atteinte du niveau BBC rénovation qui a conduit l'Ademe/Alsace à négocier avec EDF/és d'imposer cet objectif aux clients.

Dans le cas de l'appel à projets « 50 chantiers pionniers » en Alsace, le choix de se tourner vers les maisons individuelles a été justifié par la plus grande facilité à communiquer avec un propriétaire unique. Contrairement aux copropriétés qui ont un temps de prise de décision très long, les coordinateurs du projet espéraient que le temps de la décision et de la mise en œuvre des travaux serait raccourci dans le cas d'un gestionnaire unique. Il espérait alors pouvoir se concentrer plus spécifiquement sur la formation continue des artisans. Le choix de la maison individuelle a également été motivé par la proportion importante de maisons individuelles énergivores en Alsace. En effet, en Alsace, le nombre de logements à rénover est estimé à plus de 800 000 parmi lesquels on distingue environ 390 000 maisons individuelles (Vesta Conseil&Finance *et al.*, 2017). À ce stade du projet, les problématiques liées aux désaccords pouvant survenir au sein d'un ménage ne se sont pas posées, de même que la question du processus long et délicat de passage à l'acte d'un ménage. Les efforts sont concentrés sur la dimension technique et la montée en compétence des artisans. Un comité de pilotage EDF/és et ex-Région a permis de trouver les projets emblématiques afin de constituer un échantillon très hétérogène de maisons, puisqu'il s'agissait alors d'un laboratoire expérimental.

Les objectifs du programme étaient les suivants : 1) une consommation cible pour les 5 usages réglementaires (chauffage, refroidissement, production d'ECS, éclairage et auxiliaires) inférieure à 104 $kWh_{ep}/(m^2_{shonRT}.an)$; 2) une émission de CO_2 pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire inférieure à 15 $kg_{éq}.CO_2/(m^2.an)$; 3) un budget d'utilisation inférieur à 7 €/(m².an) pour les charges de chauffage et d'ECS. Chacun des projets a fait l'objet d'une étude thermique et de tests d'étanchéité à l'air (initial, intermédiaire et final). Ce test encourageait les différents corps de métier à améliorer la qualité de mise en œuvre entre les interfaces des différents lots du bâtiment.

Finalement, ces chantiers expérimentaux ont été lancés par l'Ademe/Alsace et réalisés en partenariat avec le groupe EDF/és et les organisations professionnelles du bâtiment (Fédération Française du Bâtiment, Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment, Union des Architectes d'Alsace). Ils ont permis, fin 2012, de disposer d'un parc de référence unique en France de 57 maisons individuelles rénovées (sur un total de 78 candidats au départ). Près de 160 professionnels du bâtiment de la région sont intervenus sur ces rénovations BBC, pour un montant cumulé de 3,4 millions d'euros de travaux pour les entreprises locales.

Du côté d'EDF/és, les retours d'expériences ont été mitigés puisque le travail de communication, d'accompagnement et de mobilisation des propriétaires et des professionnels s'est avéré très lourd en temps. De plus, la coordination des professionnels du bâtiment telle qu'imaginée au départ n'a pas réussi à aboutir pour des questions d'assurance et de responsabilité juridique. Ainsi, très vite, EDF/és s'est retrouvé dans une situation de coordonner les chantiers, ce qui s'est avéré compliqué pour eux. Fort de cette expérience, EDF/és a retenu que pour monter en gamme sur ce genre de chantier, un maître d'œuvre est indispensable.

> « *Donc on a tiré plusieurs enseignements, le premier c'était qu'il fallait un maître d'œuvre, ça c'est vraiment nous qui l'avons vécu donc plus que la Région […]. Alors maître d'œuvre pour nous ça pouvait avoir plusieurs formes, ça pouvait être un bureau d'étude, un maître d'œuvre, un architecte, une entreprise générale. Disons que l'important c'était de prendre une responsabilité, il fallait un interlocuteur sur le chantier. Et qui s'engage* ». (entretien avec une chargée de mission EDF/és, 2019-04-02).

D'un point de vue technique, il s'est avéré que l'atteinte d'une consommation cible pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) inférieure à 104 $kWh_{ep}/(m^2_{shonRT}.an)$ pouvait facilement être atteint selon le type d'énergie :

> « *vous voyez en gros si on mettait des panneaux photovoltaïques, pompes à chaleur, ou chaudière bois vous n'aviez presque pas besoin d'isoler votre maison. Je caricature un peu, mais c'est un peu ça* » (entretien du 2019-04-02).

Plus précisément, à l'origine du projet, le client décidait d'un type de chauffage, et en fonction de ce choix, l'équipe faisait des études thermiques pour calculer le niveau d'isolation à mettre en place. Or, les thermiciens se sont rapidement rendus compte que cette démarche est chronophage ; car si le client changeait d'avis sur le type de chauffage, alors tous les calculs thermiques permettant de fixer le niveau d'isolation pour atteindre l'objectif cible étaient à recommencer. De plus, varier les différents niveaux d'isolation en fonction du type d'énergie choisi n'avait pas de sens dans la mesure où le chauffage est l'équipement qui est changé le plus souvent dans une maison. Ainsi, considérant cette incohérence dans la façon de procéder, la conviction d'EDF/és a été qu'il fallait déroger sur le chauffage et se concentrer sur la réduction des besoins. Plutôt que de partir sur des référentiels qui autorisent des enveloppes peu performantes lorsque les énergies utilisées sont considérées comme vertueuses, le référentiel technique mis en place a cherché, au contraire, à tendre vers une enveloppe performante. Au final, les opérations ont démontré qu'il était possible de rénover des maisons individuelles au standard BBC-Rénovation (diviser par quatre la facture énergétique). Cette expérience révèle aussi que les bureaux d'étude thermique ont eu des difficultés à modifier leur pratique du métier et à concevoir un changement dans leur méthode de travail.

4.3.3 Le programme « je rénove BBC » : une montée en cadence du nombre de rénovations

Encouragés par un début de retour d'expérience positif, en mai 2010, l'ex Région Alsace en lien avec l'Ademe et toujours en partenariat avec EDF/és, ont lancé un nouveau programme nommé « Je rénove BBC » (JRBBC). JRBBC ambitionnait, cette fois, de rénover 500 maisons individuelles du territoire alsacien toujours au standard BBC. L'objectif était de démontrer que le standard rénovation de niveau BBC est possible techniquement, non seulement sur un marché de niche, mais également à un niveau d'échelle plus ambitieux. Ce projet a donc reçu un intérêt national puisqu'il ambitionnait d'avoir le parc de logement rénové BBC le plus important de France.

Cette montée en cadence du nombre de rénovations globales de maisons individuelles s'est faite avec le recours obligatoire à une maîtrise d'œuvre. Comme nous l'avons vu dans la section précédente, celle-ci s'est imposée à la suite de l'appel à projets « 50 chantiers pionniers ». Ce dernier a révélé que l'atteinte de manière pérenne des performances demandées en rénovation nécessitait une bonne réalisation de l'étanchéité à l'air. L'hypothèse était que celle-ci est plus facilement assurée s'il y avait une coordination et un contrôle des interfaces entre les différents lots des corps de métiers par un maître d'oeuvre. De plus, un deuxième retour d'expérience avait montré qu'il fallait prioriser les travaux sur l'enveloppe pour réduire significativement les besoins de chauffage. Un test d'étanchéité était obligatoire et nécessaire pour vérifier la bonne étanchéité à l'air et déclencher le droit d'accès aux aides.

Ces deux points d'attention : engagement d'un maître d'œuvre et priorité aux efforts sur l'enveloppe posent bien entendu des difficultés du côté du particulier. D'une part le particulier intéressé par le programme ne comprenait pas forcément l'intérêt de financer un maître d'œuvre :

> « *disons sur la rénovation ce n'est pas du tout une habitude de suivre les travaux. Enfin pour les particuliers pour faire une rénovation thermique ça paraît quand même presque du luxe de prendre un architecte ou même une entreprise générale. Ils pensent que ça va se faire tout seul, une entreprise qui change les murs voilà ça se fait tout seul, mais en fait les questions de jonctions entre les lots ça a été une vraie galère sur les questions d'étanchéité à l'air* » (chargée de mission EDF/és, entretien 2019-04-02).

D'autre part, parce qu'en cherchant à aller vers une rénovation complète de l'enveloppe (murs verticaux, plancher bas, plancher haut, menuiseries), accompagnée d'un changement du système de chauffage et d'ECS ainsi que la mise en place d'un nouveau système de ventilation, il a été démontré que le coût total des travaux peut s'élever entre 50 000 et 100 000 € HT (coût médian de 60 000 € et coût moyen de 70 000 €), soit un investissement très important qui peut rebuter plus d'un propriétaire.

Afin de faire accepter ces deux conditions aux propriétaires, l'ex région Alsace et EDF/és se sont engagés à prendre en charge chacun 1 500 € pour payer la prestation du maître d'œuvre qui pouvait, elle, s'élever au maximum jusqu'à 6 000 €. Ainsi, il restait 3 000 € à payer par le propriétaire. Concernant l'aide aux financements des travaux, le propriétaire était accompagné, soit par le maître d'œuvre, soit par EDF/és, soit par la Région dans le montage de dossier financier pour bénéficier de toutes les aides existantes (crédit d'impôt, PTZ, ANAH). De plus, la Région avait mis en place une subvention complémentaire, pouvant aller jusqu'à 10 000 €, conditionnées par l'atteinte du niveau BBC rénovation. Cette subvention exceptionnelle visait à pallier les faiblesses des dispositifs nationaux qui ne sont pas calibrés pour aller au-delà d'un certain niveau de performance. Quatre agglomérations se sont également engagées à participer financièrement aux travaux avec des aides pouvant aller entre 2 000 et 7 500 € selon les collectivités. À cela se rajoutait des aides pour encourager l'utilisation d'éco matériaux. Au final, la totalité des aides obtenues par les ménages représentait environ et en moyenne 25% du coût d'une opération ; soit presque 10% de plus que les aides financières déclenchées en temps normal (Huber *et al.*, 2017). Enfin, l'accompagnement à l'étanchéité à l'air et le test d'étanchéité final était pris entièrement en charge par EDF. Ce test était indispensable pour valider la bonne mise en œuvre technique et déclencher les aides régionales.

De nombreux décalages entre le temps du lancement du programme, le temps des premiers engagements avec des clients et le temps des chantiers ont été à l'origine d'un vote en faveur du prolongement du programme JRBBC de plus de 3 ans. Finalement, l'objectif des 500 maisons rénovées a été atteint fin 2017 et les principaux enseignements (techniques, économiques et sociologiques) de ces expérimentations de bâtiments démonstrateurs, fortement subventionnées, ont pu être tirés à travers diverses publications réalisées par le centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) et EDF[47].

4.3.3.1 Retours techniques

Du point de vue de la réduction des consommations, les études thermiques font apparaître une division par 3 en moyenne des consommations conventionnelles, après travaux ; mais, les consommations réelles qui ont pu être relevées sur un panel très restreint de 14 maisons font apparaître une division moyenne seulement par deux entre la période avant travaux et celle après travaux (Mirtain-Roth *et al.*, 2017). Selon les analystes, ces différences entre estimations conventionnelles et réelles sont complexes à analyser. Ces différences pourraient être liées à la température de consigne différente, aux scénarios d'occupation différents, à l'effet rebond, à l'approximation des modèles, etc. (Leroy *et al.*,

[47] Source : https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/500-maisons-renovees-basse-consommation, consulté le 3/07/2019.

2017). Dans tous les cas, ces résultats montrent que les gains énergétiques attendus, entre l'avant et l'après-travaux, selon des simulations thermiques théoriques, sont généralement toujours plus défavorables en pratique. L'étude a aussi révélé que plus la nature de l'opération induit des travaux lourds, plus le taux d'atteinte de la performance d'étanchéité est important (Mirtain-Roth *et al.*, 2017).

4.3.3.2 Retours économiques

Du point de vue économique, en lien avec l'observation des performances thermiques, la réduction de la facture énergétique constatée est plus proche d'un facteur 2 que d'un facteur 4. Cependant, sur le long terme, les travaux de rénovation sont globalement toujours rentables avec ou sans les aides. La médiane des temps de retour actualisés se situe autour des 20 ans (Mirtain-Roth *et al.*, 2017). Le coût moyen d'une opération se situe autour de 465 € HT/m²SHAB tous travaux compris (coûts directement liés à la performance énergétique et coût induits). Concernant les aides financières, lorsqu'elles sont toutes mobilisées, elles permettent d'augmenter la rentabilité des opérations d'environ 5 ans (Leroy *et al.*, 2017). Une petite proportion de ménage a pu bénéficier des aides de l'ANAH. Ce résultat a permis de démontrer que les ménages à faibles revenus peuvent aussi s'engager dans des travaux énergétiques performants.

4.3.3.3 Retours sociologiques

Une équipe de sociologue a mené des entretiens téléphoniques ou *in situ* avec les ménages ayant rénové *via* le programme JRBBC (Huber *et al.*, 2017). Ces entretiens ont montré que les ménages sont en grande partie des ménages relativement aisés et issus des caractéristiques socioprofessionnelles cadres et professions intellectuelles supérieures. Ils ont pris connaissance du programme par le biais d'une rencontre et d'une recommandation de professionnels du milieu du bâtiment, mais aussi sur Internet. Ce résultat a révélé l'importance des réseaux (Bartiaux *et al.*, 2014). Majoritairement, ce qui a poussé la plupart des ménages à faire des travaux ont été l'amélioration du confort et les économies générées (des économies d'énergie et financières). Ces résultats ont permis de confirmer les motivations des ménages à faire des travaux lourds mis en hypothèse dans le chapitre précédent. Une grande partie des bénéficiaires de ce programme ont rénové leur maison directement à la suite de l'achat du bien, ce qui explique aussi la difficulté pour analyser les différences de factures avant et après travaux. On trouve dans ce dernier élément d'analyse l'importance des « évènements de la vie » comme étant un fort déclencheur pour entreprendre des travaux. Enfin, sans assistance technique et financière par le maître d'œuvre et l'équipe d'EDF, sur les 57% des ménages qui auraient réalisé des travaux même sans le programme, 71% ne seraient pas allés jusqu'au niveau basse consommation (Huber *et al.*, 2017). Cela révèle une nouvelle fois l'importance de l'accompagnement technique et financier sur mesure. Les ménages ont besoin d'être pris en charge.

4.3.3.4 Retours des porteurs de projet

Si les différents fascicules relatant les enseignements opérationnels des programmes sont intéressants et instructifs pour évaluer les impacts énergétiques, économiques et sociaux des projets BBC-rénovation, elles ne permettent néanmoins pas de situer réellement les conclusions tirées par les chargés de mission et les différentes parties prenantes aux programmes. Nous pensons pourtant que les expériences vécues par chaque individu les prédisposent ou non à poursuivre l'aventure des expérimentations. Il faut pouvoir rendre compte aussi des positions personnelles pour comprendre le mécanisme de rejet ou d'adhésion d'un programme. Pour évaluer les perceptions et évolutions des convictions des porteurs du projet BBC, nous avons menés des entretiens avec les principaux protagonistes du programme JRBBC. Nos entretiens avec des animateurs de ce programme ont révélé qu'au-delà du frein financier, la principale difficulté reconnue était surtout la garantie de bon achèvement des travaux. En effet, au-delà de l'atteinte de la performance énergétique grâce à une bonne qualité du travail, ce qui n'était pas toujours évident était d'atteindre des travaux conformes au devis de départ et la garantie de bon achèvement. Sur quelques chantiers, les expériences avec certains artisans ont été « douloureuses », en témoigne une chargée de mission EDF

> « *Des fois ce n'est pas si simple de choisir les bonnes entreprises mêmes pour des architectes. Des fois ils ont des déboires, et en fait mon constat c'est que dans le bâtiment aujourd'hui un artisan qui ne veut pas bien travailler et bien en fait il a une certaine impunité, c'est-à-dire il n'y a pas de sanction de cela […]. Donc finalement une entreprise qui abandonne le chantier, mais voilà il abandonne le chantier. Et on se retrouve des fois avec des gens au milieu du gué sincèrement je n'ai pas de solution à cela. C'est des solutions purement assurantielles, juridiques […] j'en étais bluffé […] même le maître d'œuvre il n'a pas d'autorité sur les entreprises* » (entretien 2019-04-02).

Suite aux retours d'expériences de rénovation globale et performante, les énergéticiens d'EDF sont devenus perplexes sur la possibilité de massifier les rénovations et la garantie de bon achèvement même lorsque le chantier est encadré par un maître d'œuvre. Ainsi, la proposition retenue côté EDF a été finalement d'intervenir sur 2 lots, voire 2 lots et la ventilation, c'est-à-dire viser le BBC compatible par étape. En cela, ils se positionnent sur des ambitions moins élevées que les ambitions de départ. La question de la formation des artisans s'est posée : est-il préférable de former en salle ? Ou sur chantier ? Et comment adapter une formation pour répondre à une hétérogénéité de niveau ? Face à cette question, le parti pris d'EDF a été de former la maîtrise d'œuvre et les entreprises directement sur le chantier.

> *« Nous on a échangé sur des questions de formation. Est-ce qu'il faut exiger un niveau de formation de la maîtrise d'œuvre ? Mais le problème c'est que le niveau de formation ça ne veut rien dire des fois et les architectes en particulier ils disent qu'ils*

sont déjà tous formés. Vous voyez c'est toujours très sensible politiquement. Donc du coup tout le monde sait tout et donc voilà. Donc nous on a pris le parti pris de former sur le chantier parce qu'une fois qu'on a les entreprises chez le client ben finalement ils sont assez contents qu'on les accompagne quand même » (entretien 2019-04-02).

L'ex région Alsace et l'Ademe Alsace, de leur côté, ont retenu que la rénovation énergétique globale d'une maison individuelle est possible techniquement sous deux conditions. *Primo,* les entreprises doivent être accompagnées et formées.

« La condition c'est que les entreprises soient accompagnées parce que concrètement s'il n'y avait pas EDF ou la Région qui suivaient, qui pilotaient un peu le chantier on sentait que c'était…ils reprennent les mauvaises habitudes en chantier individuel. Et donc tous les objectifs de performances qu'on visait au départ et ben il passait à la trappe. Voilà. Donc il faut aussi les mobiliser, les former, les accompagner, être toujours derrière eux pour justement les pousser à aller vers des chantiers performants » (chargé de mission Région Alsace, entretien 2019-05-14).

Secundo, les propriétaires sont intéressés, mais à condition de les accompagner psychologiquement et financièrement. Concernant la barrière financière, l'ex Région savait qu'elle resterait un obstacle important et difficile à lever sans subvention publique. En effet, les 500 maisons ont bénéficié de subventions exceptionnelles d'EDF et de la Région. Respectivement 8 millions d'euros sur l'ensemble du programme (en comptant les ressources humaines, les aides pour les isolations, les aides pour la maîtrise d'œuvre et la communication) et 4 millions de subventions de la Région. Il était évident pour la Région qu'il était impossible de maintenir de telle subvention dans un contexte de massification de la rénovation :

« *le bilan c'était de dire c'est faisable pour 500 maison de là à massifier la rénovation et de faire 10 000 maisons par an […] ce n'était pas possible on ne pourra pas le faire uniquement en injectant des subventions. Donc qu'est-ce qu'on peut faire pour inciter les propriétaires à aller vers de la rénovation ? Sans subvention en tout cas en diminuant la part de subvention. Et c'est de là qu'est née l'idée du programme Oktave* » (entretien 2019-05-14).

Ainsi, à l'issue de cette période d'expérimentation JRBBC, les engagements et convictions des deux principaux porteurs de projets ont connu des positions divergentes. Respectivement EDF/és s'est trouvé dans une posture de scepticisme quant à la capacité d'atteindre le niveau BBC globale. Alors que l'ex région Alsace et l'Ademe Alsace, même s'ils étaient conscients des difficultés à surmonter, restaient convaincus qu'il est techniquement et financièrement possible pour les ménages de faire des travaux dans une visée BBC globale. À condition, toutefois, de bien accompagner les ménages dans chaque étape décisive du processus.

Avant de présenter plus en détail l'idée originelle du dispositif Oktave, nous nous pencherons dans la section suivante sur le bilan à mi-parcours du SRCAE. Celui-ci est le marqueur d'un nouvel engagement de l'Ademe/Région en faveur du pilotage du service public intégré de rénovation énergétique, nommé Oktave. Nous montrons dans la section suivante comment l'Ademe et l'ex Région Alsace ont reformulé, à leur façon, le problème de la rénovation et leur réponse.

4.3.4 Le temps du bilan, de la reformalisation du problème et du renforcement des convictions

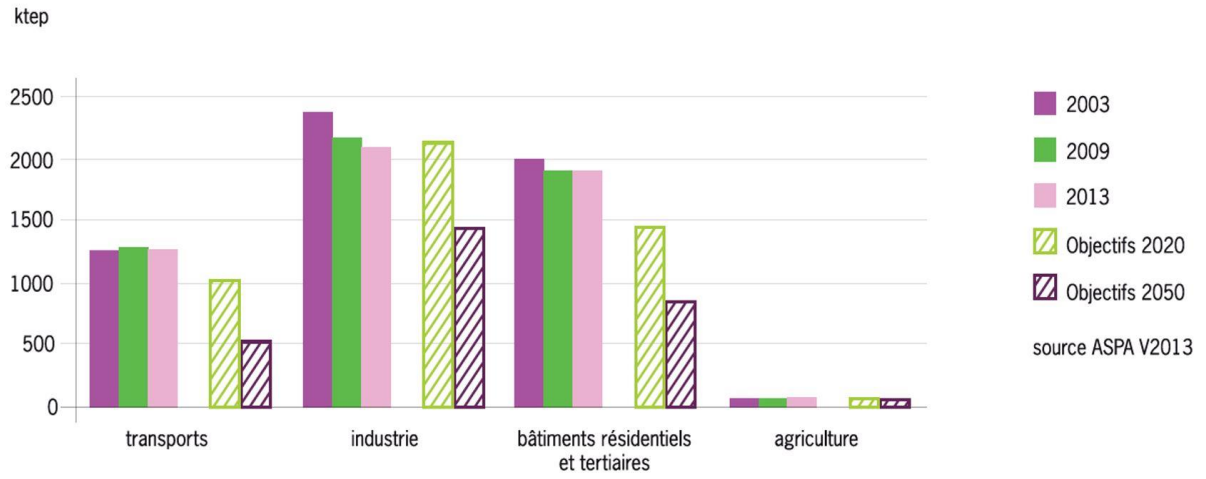
Dans cette section nous présentons des bilans à mi-parcours du SRCAE et du baromètre bâtiment durable en Alsace pour comprendre la dynamique de rénovation BBC au niveau de l'ex Région Alsace. Suite à ce bilan, nous évoquerons les engagements et croyances de l'Ademe/Alsace pour tenter, à son niveau, d'accélérer la dynamique de transition portant sur le parc bâti du secteur résidentiel privé.

4.3.4.1 Le bilan à mi-parcours du SRCAE

L'année 2015 est marquée par un bilan à mi-parcours du SRCAE. Celui-ci a fait l'objet d'une présentation en plénière le 5 octobre 2015. Il montre la même tendance qu'au niveau national, à savoir : l'impact des politiques publiques n'est pas encore perceptible dans le bilan énergétique régional. La **figure 23**, représentant l'évolution de la consommation d'énergie finale en Alsace par secteurs, montre une baisse très modérée des besoins en énergie de tous les secteurs, dont le secteur résidentiel et tertiaire. Il est démontré qu'en dehors de diverses initiatives de maîtrise de l'énergie (par exemple l'amplification des actions menées au travers du programme energivie.info et les aides de l'État), ce sont l'activité économique réduite (conjoncture économique) et les températures clémentes qui expliquent en grande partie les baisses constatées (Région Alsace, 2015). Ainsi, même si la rénovation du parc résidentiel est en croissance (mobilisation croissante des politiques publiques, amélioration de l'information et la sensibilisation), les dispositifs restent insuffisants au regard des enjeux. La Région Alsace a donc conclu que

> « *tant en nombre de chantiers qu'en matière d'envergure des rénovations réalisées […] ; il n'existe pas encore de marché régional de masse de la rénovation du bâti* » (Région Alsace, 2015 :6).

Figure 23 : Évolution de la consommation d'énergie finale en Alsace par secteurs et objectifs à 2020 et 2050



Source : Région Alsace, 2015 : 5

Devant ce constat d'absence de réel dynamisme, la Région et l'ADEME ont décidé dès 2013 d'étudier la création d'un service public de l'efficacité énergétique (SPEE) suite à la prise de la nouvelle compétence « réhabilitation thermique des logements individuels ». Mais entre le vote de sa création et la mise en place d'un dispositif opérationnel, plusieurs années ont été nécessaires pour calibrer le service, trouver les financements, engager les Pays dans le portage du service, communiquer sur l'existence de cette offre et finalement accompagner les premières rénovations. Nous présenterons ces différentes étapes dans les sections suivantes.

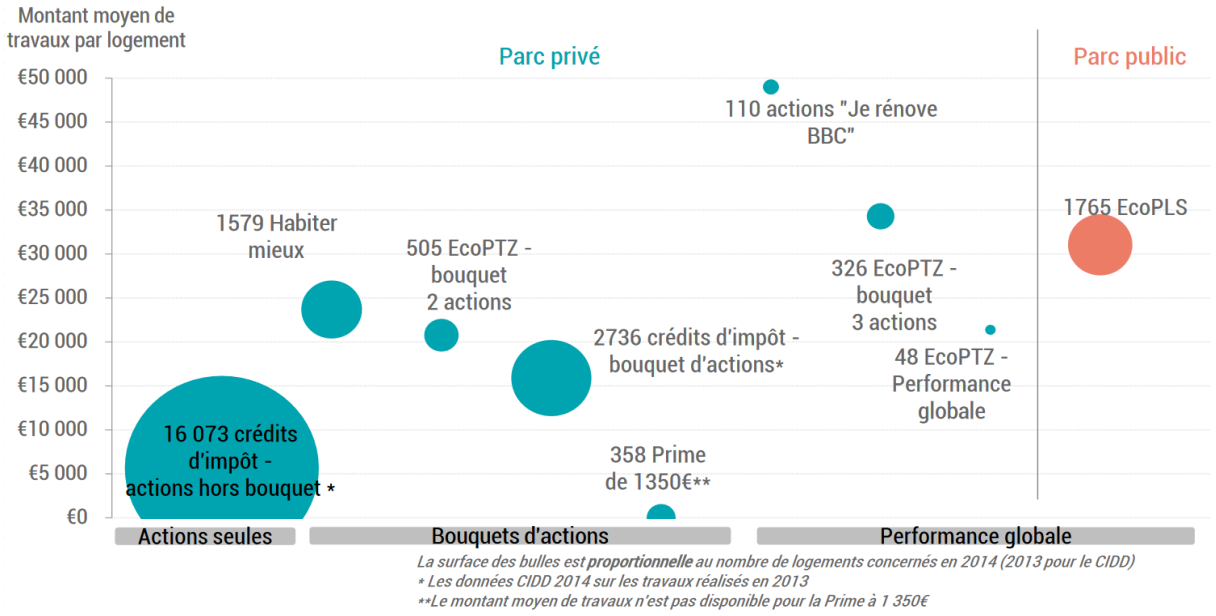
Plus de détails sur les rénovations énergétiques ont pu être observés par l'Ademe/Région Alsace grâce au baromètre bâtiment durable (CERC, CEBTP *et al*., 2016), réalisé à partir des chiffres rassemblés en 2014. Cette étude est l'une des premières à rassembler tous les indicateurs qui permettent de suivre la rénovation énergétique des logements en Région. Ce travail est réalisé en grande partie par les GIE réseau des CERC et la CEBTP qui regroupent l'État et les représentants des professions y compris dans les travaux publics. Ces organismes travaillent sur une batterie d'indicateurs économiques et techniques et ont plusieurs années d'expérience et de recul. Ainsi, la CERC est en mesure de dresser un bilan 2014 du nombre de logements en rénovation énergétique.

Toutefois, pour le moment, ne sont disponibles que les indicateurs fournis par les institutions publiques. En d'autres termes, les données privées liées par exemple à la quantité d'isolation achetée dans des magasins de bricolage et posée en autorénovation ne sont pas représentées dans les bilans des Régions. Néanmoins, malgré cette limite, le baromètre présente l'intérêt de bien estimer les rénovations de type BBC. En effet, il est supposé que l'autorénovation n'est jamais une rénovation globale et qu'elle n'est pas aussi performante que la rénovation effectuée par des artisans professionnels dans le cadre de subventions publiques. Ainsi, même s'ils présentent encore des faiblesses, ces indicateurs permettent quand même de comparer,

avec une assez grande précision, les résultats actuels vis-à-vis des objectifs de rénovation BBC fixés dans le cadre du SRCAE par les pouvoirs publics et par effet d'échelle par la loi TECV.

Ainsi, ce baromètre 2014 montre que l'objectif est encore loin des 15 350 logements à rénover dans le secteur privé en Alsace puisque 404 logements privés seulement ont été rénovés au niveau BBC[48] (voir **figure 24**). Ce résultat représente seulement 3% de l'objectif fixé dans le SRCAE. Face à ce bilan, l'Ademe/Alsace ont tenté de comprendre pourquoi l'objectif est si difficile à atteindre ? Quels sont les principaux freins ? Et surtout, comment peuvent-ils remédier à cela en utilisant les nouvelles compétences qui leur sont attribuées ? Comment faire finalement pour massifier la rénovation BBC ? Cette étape se situe dans ce que Michel Callon désigne comme la formulation du problème initial. Les réponses à apporter ne sont cependant pas formalisées du jour au lendemain, mais se construisent et se formalisent au fur et à mesure en fonction de la compréhension des freins et aussi des évolutions du contexte environnemental, politique, organisationnel et administratif.

Figure 24 : Bilan 2014 des dispositifs financiers pour la rénovation des logements en Alsace



Source : CERC, CEBTP et al., 2016, p.4

[48] Les indicateurs retenus pour estimer le nombre de logements entièrement rénovés sont les Eco-PTZ performance globale, les labellisations BBC-rénovation ainsi que le dispositif « Je rénove BBC » présenté dans la section précédente 4.3.3

4.3.4.2 Reformulation du problème de la rénovation

L'Ademe/Alsace est partie du constat que l'habitude des ménages est de faire des travaux par à-coups successifs. En témoigne, selon eux, le recours très important des crédits d'impôt : 19 000 foyers alsaciens l'ont mobilisé dont plus de 2 700 pour la réalisation d'un bouquet d'actions[49]. Or, d'un point de vue strictement technique, en s'appuyant sur des modèles théoriques et les nombreuses preuves empiriques, leur discours est le suivant : pour atteindre le niveau BBC, tous les lots d'une maison ancienne doivent généralement être repris - isoler le toit, isoler les murs, changer les fenêtres, changer le système de ventilation, remettre la chaudière à niveau - en veillant à fixer des résistances thermiques performantes compatibles à l'attente BBC et en s'assurant la parfaite étanchéité à l'air du bâtiment afin de réduire au maximum les déperditions thermiques. Ce dernier critère de parfaite étanchéité à l'air est beaucoup plus facile à atteindre au cours d'un chantier unique, car les différentes interphases entre lots sont plus faciles à coordonner. En revanche, lors de travaux successifs, il est difficile, parfois impossible, voire inefficace et dans tous les cas beaucoup plus coûteux, d'atteindre une bonne étanchéité à l'air. De plus, des travaux partiels peuvent entraîner des risques de pathologies rédhibitoires liées à l'apparition de surface froide. Ces pathologies provoquent des dégradations structurelles, de l'humidité, de la moisissure, une dégradation et une pollution de l'air intérieur, etc. Ainsi, nous attirons l'attention sur le fait que ce discours s'inscrit dans une logique d'approche technicienne. La question initiale est : comment atteindre le niveau BBC de la façon la plus optimale du point de vue technique et financier.

Les animateurs énergie de l'ex Région Alsace, les experts Ademe Alsace, influencés et appuyés par d'autres experts de l'énergie très souvent en relation étroite avec l'Institut Négawatt construisent leur argumentaire et leur vision de l'avenir. Selon eux, cette façon de procéder travaux par travaux est insuffisante pour réduire la sensation de froid et baisser de façon importante la facture d'énergie. De plus, cette démarche par étape "tue" définitivement le "gisement d'économie d'énergie" et ne permettra jamais d'atteindre le niveau BBC. Un témoignage d'un chargé de mission Ademe est assez explicite : « *donc je change mes fenêtres, j'isole mon toit, je change ma chaudière et puis dans 3 ans je verrais bien. Quand je me ferai rattraper par le coût de l'énergie qui augmente et ben je serais encore obligé de passer encore par autre chose parce que si je ne veux pas avoir plus froid je suis obligé d'isoler plus parce que je n'ai plus assez pour faire face aux augmentations de ma facture* » (entretien 2016-03-24). Cet état de la situation renforce la conviction des experts que cette façon de procéder travaux par travaux est non viable d'un point de vue économique et d'un point de vue énergétique :

> « *à long terme si on somme les montants des dépenses des travaux sur 10 ans, avec là je change ma chaudière, là je change mes fenêtres, là j'isole mon toit ; quand je*

[49] Selon les indicateurs qui détail l'utilisation du CITE, le constat c'est que 50% des crédits d'impôts ont été utilisé pour changer le système de chauffage et 40% pour l'isolation.

somme tous ces travaux-là ils seront forcément supérieurs à si je fais tous ces travaux-là d'un coup parce que les professionnels quand on les fait revenir 3 fois, l'échafaudage il peut peut-être servir une fois pour tous. Et puis à chaque fois on se redéplace sur un chantier » (entretien du 2016-03-24 avec un employé Ademe Alsace).

Le témoignage d'un architecte consultant et formateur Négawatt résonne avec les arguments du chargé de mission Ademe. « *Ce qui se passe aujourd'hui c'est que les gens rénovent une fois les fenêtres, après ils isolent un peu, ou ils commencent par la chaudière et ils isolent après. Et quand ils ont fini d'isoler, ils font changer la chaudière parce qu'elle est trop puissante. Et tout cela c'est bien parce qu'il y a des subventions et des crédits d'impôt, mais à l'arrivée ça coûte 50% de plus ça dure 20 ans et le potentiel d'économie de la maison est a minima. Donc ce qu'il faut raisonner c'est par le potentiel d'économie d'une maison. C'est ça qu'il faut aller chercher. Si tu le fais qu'à moitié tu le perds en fait et tu dépenses plus d'argent* » (Architecte consultant AMO, formateur Institut Négawatt, entretien 2016-02-26). Ce dernier témoignage montre aussi une certaine méfiance, voire une sorte de rejet envers un système d'aide national jugé peu efficace et mal calibré.

Ces discours se situent dans ce qu'Oliver Chavanon *et al.*, 2011 ont nommé les « *''décalages'' observables entre les catégories de pensée et d'action d'un certain nombre d'acteurs publics œuvrant pour le scénario facteur 4* ». Les institutionnels, dans notre cas l'ex Région Alsace et l'Ademe Alsace soutenus par quelques autres acteurs de la scène énergétique alsacienne, ont nourrit la conviction que l'enjeu de ce siècle et l'idéal économique et énergétique est de tendre vers une massification de la rénovation énergétique BBC globale des bâtiments et non étape par étape et *a minima*. Selon leur retour terrain lié aux deux démonstrations antérieures, leurs convictions est que les particuliers sont intéressés pour la rénovation énergétique globale et performante et celle-ci est possible techniquement et économiquement à condition d'accompagner le propriétaire dans son projet de rénovation en levant les trois principaux freins identifiés à savoir : 1) la complexité des aides (les particuliers sont perdus devant la multiplicité des dispositifs d'aides et organismes), 2) l'insuffisance de connaissance technique (les gens ne savent pas par où commencer, c'est un sujet très technique et les gens ne sont pas des spécialistes, ils ont besoin d'être accompagné) et 3) la difficulté à trouver des entreprises (les gens ne font pas assez confiance aux artisans, ils ne savent pas qui contacter). En conclusion, il faut les aider dans toutes les étapes de leur projet. Un conseiller résume cette idée par cette conviction profonde :

« *Donc en fait très souvent le particulier ce qu'il veut c'est de la facilité, il n'a plus envie de rien faire, il veut qu'on fasse pour lui tout simplement* » (entretien du 2019-06-13 avec un conseiller Oktave).

4.3.4.3 Travail de traduction pour définir les intérêts de chaque acteur à soutenir la rénovation BBC en une étape (globale)

Ainsi, à force d'être confronté à la problématique du : comment massifier la rénovation énergétique des maisons ? L'Ademe/Alsace se sont mis à traduire les besoins et les aptitudes du particulier en les intégrant dans leur propre conviction et vision idéale de l'avenir. En faisant écho aux textes fondateurs issus de la sociologie de la traduction (Callon et Latour, 2006 : 22), l'Ademe/Alsace se sont mis à traduire en langage clair les besoins que les particuliers, les artisans et les maires « *ne peuvent pas ne pas manquer d'avoir* ».

Les experts de l'Ademe/Alsace sont bien conscients que cette conviction de tout mettre en œuvre pour encourager les ménages à aller vers de la rénovation globale fait l'objet de nombreux désaccords au sein d'une large communauté d'acteurs du bâtiment. Malgré ce décalage dans le discours, leur motivation est nourrie par un idéal qui les convainc et les encourage de poursuivre les efforts pour avancer dans leur projet :

> « *Tout augmente, en général tout est indexé sur le pétrole […]. Donc nous, c'est la rénovation globale que l'on porte en Alsace depuis des années. Ce n'est pas le discours que l'on entend toujours de la part des institutionnels publics, de la part des collectivités, de la part des élus, de la part des professionnels, de la part des particuliers. Cela étant il suffit de faire des calculs sur une maison en prenant des coûts actualisés de l'énergie, des coûts actualisés des travaux, de l'épargne que je vais pouvoir placer plutôt que de la mettre dans ma facture d'énergie. Au niveau de l'économie locale plutôt que de payer une facture qui échappe complètement à la valeur ajoutée nationale, ben on investit dans les professionnels du bâtiment et ensuite on a, en plus, une valeur patrimoniale importante le jour de la revente. On a un confort bien plus important plutôt que de toujours avoir l'impression d'avoir froid […] Voilà donc ça, c'est un peu l'idéal de ce qu'on a en tête en tant qu'institutionnel avec une motivation qui est le dérèglement climatique qui n'est pas partagé par tous les particuliers* » (entretien du 24-03-2016 avec un chargé de mission Ademe Alsace).

Pour faire face aux idées contradictoires tenues par beaucoup d'autres acteurs, des argumentaires ciblant chaque acteur sont soigneusement préparés. Par exemple pour convaincre les maires à adhérer à la démarche rénovation globale, l'Ademe s'appuie sur des études d'analyses territoriales et met en avant le fait que

> « *la facture de chauffage annuelle pour le seul parc alsacien de maisons individuelles est estimée à près de 900 millions d'euros* », ou encore que « *le marché potentiel de la rénovation en Alsace est compris entre 500 et 750 millions d'euros* ».

Tous ces chiffres permettent de justifier l'intérêt pour les communes de soutenir des projets de réhabilitation globale et performante. L'objectif est bien ici de convaincre les acteurs locaux que

la réhabilitation globale est extrêmement favorable pour redynamiser leur territoire grâce à la création d'emplois locaux et l'augmentation du pouvoir d'achat des ménages :

> « *En un an on peut faire du facteur 4 tout en satisfaisant tout le monde. Donc je ne vois pas où est le problème de la réhabilitation contrairement à tout ce que l'on veut essayer de te faire comprendre depuis des décennies. Dire la réhabilitation ça coûte trop cher, ce n'est pas rentable, etc. il faut voir les coûts externalisés. Donc les importations, les problèmes climatiques, les problèmes de chômage, etc. et les problèmes sociaux. Se baser sur les artisans et renforcer leur chiffre d'affaires je pense que tout le monde en a l'envie et comprends bien l'intérêt de la chose. C'est des emplois locaux, il faut pouvoir embaucher et puis voilà, c'est tout ce que l'on cherche. Donc on n'ira pas importer jusqu'à l'autre bout de la planète, donc c'est basé sur ce tissu d'artisans locaux* » (entretien du 2016-02-26 avec un Formateur Institut Négawatt).

À partir de ces convictions, nous avons analysés comment l'Ademe et l'ex Région Alsace, avec le soutien et l'influence de nombreux partenaires, ont réussi à proposer un service visant la rénovation globale et non étape par étape. Nous étudions dans la prochaine section (4.3.5) quel est le modèle idéal proposé au départ, puis comment il a évolué à partir de la confrontation du terrain.

4.3.5 Oktave : une logique publique visant à instituer la rénovation globale

Cette section vise à présenter le service public d'efficacité énergétique Oktave comme envisagé idéalement par les porteurs du projet. Sont présentés dans un premier temps le modèle Oktave et le rôle du conseiller local, puis les moyens activés par l'échelon régional pour concrétiser le modèle idéal.

À la suite de la présentation du modèle idéal, nous analyserons, dans la section 4.4 les moyens déployés pour parvenir à mettre sur pied un service innovant : quels ensembles d'acteurs l'Ademe et l'ex Région Alsace ont-ils mobilisés ? Quelle est la place de la maîtrise d'œuvre ? Nous analyserons aussi quels sont les points de vue des artisans ? Finalement, que peut-on tirer des retours d'expérience de ce processus de service en train d'émerger ? Quel est le bilan global de l'expérience du service Oktave ? Quelles sont les perspectives pour les politiques publiques et pour la recherche sur les transitions ?

4.3.5.1 Énoncé de l'offre idéale et du rôle du conseiller Oktave local

Suite aux motivations exposées dans la section précédente, la réponse d'une offre intégrée de service public de l'efficacité énergétique aux particuliers s'est rapidement imposée par l'Ademe et l'ex Région Alsace. Cette offre de service qui ambitionne la performance globale vise à lever les trois principaux freins identifiés. Pour rappel : la complexité des aides,

l'insuffisance de connaissance technique et la difficulté à trouver des entreprises de confiance. L'idée est de proposer un accompagnement complet des particuliers et les encourager à aller vers un projet de rénovation énergétique globale et performante. L'accompagnement est donc 1) technique, 2) administratif, 3) financier avec la recherche de subventions publiques que peuvent prétendre le particulier en fonction de sa situation. Une proposition d'entreprises fiables et formées à la démarche DORéMI fait aussi partie de l'offre de service public.

4.3.5.2 Le modèle intégré par comparaison aux autres modèles de PTRE

Dans l'ensemble des Régions françaises, la démarche d'expérimentation des PTRE-AMI a conduit à des propositions très variées. Ils dépendant des impulsions politiques, des cultures et visions des collectivités, des acteurs pivots et des dispositifs préexistants. Michel Piron et Benoît Faucheux (2017) ont mis en évidence 5 modèles types de PTRE qui se sont déployés en France.

- les plateformes "opérationnelles", qui accompagnent directement les particuliers, en s'appuyant le plus souvent sur les EIE du territoire, ceux-ci faisant partie intégrante des plateformes. Elles ont été les plus nombreuses ;

- le modèle "animateur", s'appuyant sur les réseaux existants du territoire, sans lien direct avec le particulier ;

- les plateformes urbaines dites "COPRO" travaillant sur la mobilisation des copropriétés ;

- le modèle "DORéMI", qui vise une rénovation globale ambitieuse (BBC) des maisons individuelles construites avant 1975, en s'appuyant sur les artisans organisés en groupements et en s'inspirant des travaux développés par l'institut Négawatt ;

- les modèles "intégrés", le plus souvent développés à l'échelle régionale et dont l'objectif est de regrouper l'ensemble des services dans un même outil, qu'il soit informel ou matérialisé par la création d'une structure juridique spécifique et dédiée.

Selon les analyses de Piron et Faucheux (2017), les deux derniers modèles visent en général une rénovation énergétique très performante, alors que les trois autres plateformes de type "animateur" sont plus souples quant aux objectifs qualitatifs visés et cherchent le plus souvent un objectif de volume. Notre cas d'étude s'inscrit typiquement dans le modèle "intégré". L'offre de service d'accompagnement imaginé par l'Ademe et ex Région Alsace vise un objectif de rénovation globale. Dès lors, cet accompagnement ne pouvait pas être pris en charge par les EIE en raison du statut de service neutre et gratuit. En effet, la mission des EIE est limitée dans l'accompagnement du particulier, car les EIE ne peuvent pas consacrer beaucoup de temps par particulier, ni faire des visites sur sites, ni conseiller un artisan en particulier (mais uniquement encourager à contacter un artisan RGE). Cette offre aurait pu

être de type DORéMI, c'est-à-dire porté par les artisans eux-mêmes, mais le retour d'expériences d'autres territoires, notamment la Drôme, a montré quelques limites qui n'étaient pas compatibles avec le projet de l'ex Région Alsace. Notamment, dans le contexte actuel marqué par une grande complexité des aides, les artisans n'auraient pas pu porter l'offre de service financier. Cela leur aurait été beaucoup trop chronophage. De fait, l'ex Région Alsace, a fait le choix, assez logiquement, de faire porter les missions de service clients à un animateur local. Ce dernier est pensé comme un interlocuteur unique spécialement formé aux arguments commerciaux et aux montages techniques et financiers Oktave.

Au final, nous voyons que devant le foisonnement des possibles se substituent des lignes de force, des points de passage obligé, des cheminements et des déductions (Callon et Latour, 2006). Si l'ex Région Alsace a choisi le modèle "intégré" plutôt qu'un autre modèle, c'est en grande partie grâce à sa volonté de permettre une rénovation performante, la preuve de la faisabilité technique de l'atteinte du niveau BBC globale et aussi son héritage organisationnel historique centré autour du dispositif energivie.info. Cet héritage a, en effet, permis plus facilement d'élaborer un dispositif centré autour d'un animateur local encadré par l'échelon régional. À l'instar de ce qui est proposé par les EIE, mais en plus spécialisé.

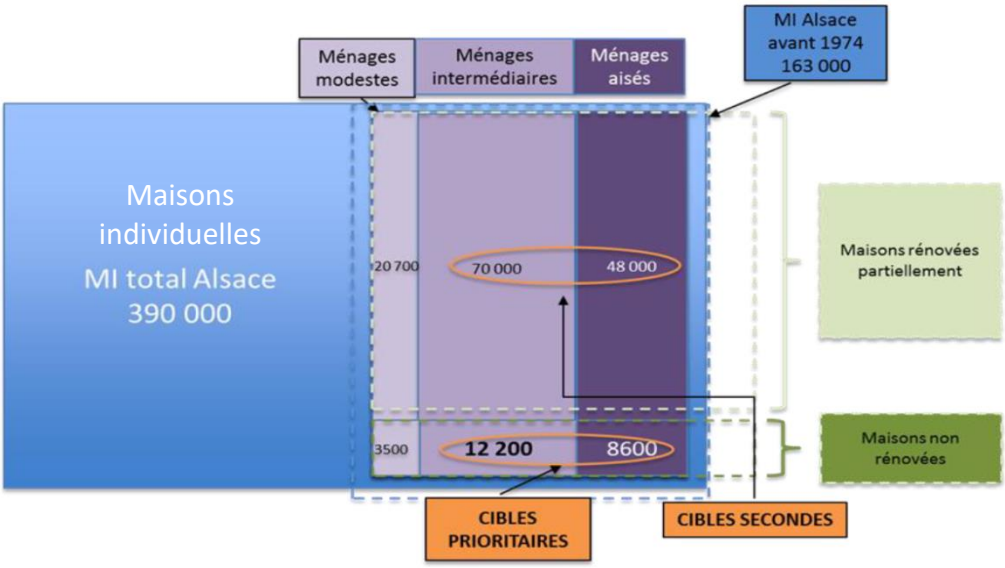
Finalement, l'offre de service d'accompagnement, tel que pensé à l'origine, consiste concrètement à s'appuyer sur un animateur de référence posté dans chaque Pays (*cf.* 4.2.2.2). Ces nouveaux postes d'accompagnateur Oktave sont spécialement créés pour porter la PTRE Oktave. Chaque conseiller a pour objectif de délivrer aux particuliers, notamment aux propriétaires de maisons individuelles une assistance à chaque étape du projet de travaux. Il intervient notamment autour des quatre axes de travail principaux imaginés au niveau de la Région : 1) l'accompagnement technique, 2) l'accompagnement administratif, 3) l'accompagnement dans la recherche de subventions publiques et sur 4) la mise en contact et le suivi des groupements d'entreprises formés DORéMI. Dans ce modèle de fonctionnement, le rôle d'assistant local ne se substitue pas complètement aux rôles de l'architecte et des maîtres d'œuvre. En effet, selon la configuration du projet (besoin d'aménagement intérieur, d'extension, d'aménagement), l'Ademe/Alsace ont imaginé que l'offre peut s'adapter à la demande et être complétée par des architectes ou des maîtres d'œuvre. Ces derniers sont formés, au préalable, à l'utilisation des référentiels DORéMI et expérimentés dans la rénovation énergétique performante.

4.3.5.3 Les études de marché pour calibrer l'offre

Des études de marché, en amont, ont permis de préciser le potentiel du marché et les cibles prioritaires. La cible prioritaire de l'Ademe/Alsace sont les maisons non rénovées d'avant 1974 appartenant à des ménages aisés ou intermédiaires (**figure 25**). Comme l'objectif est d'avoir rapidement des projets à communiquer, ils émettent l'hypothèse que les travaux devraient se déclencher plus rapidement dans cette configuration. Dans les faits, tous les ménages et tous les types de maisons ont été accompagnés. Dans le territoire de l'EMS,

nous verrons que des copropriétés ont également été ciblées. En définitive, Oktave s'est plié aux opportunités et exigences territoriales.

Figure 25 : Répartition du nombre de maisons individuelles en Alsace selon le niveau de revenu des ménages et leur état de rénovation



Source : Etude de marché sous tous les angles, mai 2015

In fine, cette innovation dans le service devrait permettre selon l'Ademe/Alsace de massifier la rénovation puisque le particulier bénéficie dorénavant d'un appui logistique à chaque étape du projet. À travers cette offre de service, en référence au propos de Chavanon *et al.*, 2011, l'institutionnel ne cherche pas à avoir une emprise sur les usagers par un système d'obligations, d'interdictions et de contrôles (dont il n'a de toute façon pas la compétence pour le faire), mais se contente de proposer un service capable de répondre à ces objectifs fixés, en cohérence avec ses propres convictions (changement climatique, améliorer la qualité de l'air intérieur entre autres) et pour le « bien » du particulier (nombreux avantages à réduire ces consommations de chauffage par des travaux globaux), à l'intérieur duquel les particuliers sont libres d'agir. Ainsi, les acteurs publics agissent en supposant que les acteurs ordinaires auxquels ils s'adressent vont finir par se comporter comme des clients idéaux (Becker, 1997), capables de comprendre l'intérêt d'investir dans des travaux globaux et non par étape. Le témoignage d'un assistant à maîtrise d'ouvrage illustre bien cette posture :

> « *Normalement la loi de transition énergétique devrait produire des effets sur le terrain de manière massive. On ne voit pas grand-chose aujourd'hui de façon concrète hormis Oktave. C'est le seul truc qui fait l'alpha et l'oméga entre le problème de CO_2, transition énergétique, problème de transfert des énergies et la qualité de mise en œuvre ou la rénovation globale.* […] *Donc la dynamique commence*

tout doucement maintenant il faut que les gens ils déclenchent eux même leur projet. C'est-à-dire tu ne vas pas les forcer à faire un truc, ce n'est pas encore obligatoire » (entretien du 2016-02-26, avec un Formateur Institut Négawatt).

Les institutionnels espèrent que le particulier sera capable de dépasser la crainte liée aux coûts très importants des travaux (environ 70 000€) et d'assimiler par ''l'éducation'' les multiples intérêts de faire une rénovation globale : gain de confort, meilleure qualité de vie, amélioration de la qualité de l'air intérieur, éviter les risques de pathologies liés aux rénovations partielles, économie financière sur le long terme, augmentation de la valeur du patrimoine, résilience face à l'augmentation du prix de l'énergie, minimiser les surcoûts, etc. Cette éducation est délivrée progressivement par les conseillers locaux et une batterie de média. L'idée c'est qu'au fur et à mesure tous ces arguments réussiront à convaincre l'habitant d'investir dans des travaux globaux performants. Ils partent des chiffres connus pour appuyer leur argumentaire et nourrir leur espoir que par la délivrance de bonnes argumentations et "l'éducation" les pratiques et mentalités des particuliers changeront progressivement. Par exemple les commentaires d'un chargé mission Ademe Alsace concernant la description de la **figure 24** issue de l'étude du CERC est remarquable :

« *Pour l'instant si on regarde les performances éco-PTZ globale ou JRBBC c'est ce qui ressemble le plus à ce qu'on souhaite faire. Voilà on va arriver à 160 maisons qui sont actuellement sans qu'on fasse rien. Sans Oktave c'est des gens eux-mêmes qui disent ok performance globale éco-PTZ. Vous voyez 16 000 mono lot entre guillemets, un lot de travaux, voir 2 max, et puis à peine 160. Donc il y a quand même une marge de manœuvre. Nous on pense qu'on peut arriver à convaincre les gens d'aller plus loin* » (entretien du 2016-03-24, avec un employé Ademe/Alsace).

4.3.5.4 Activation des moyens régionaux pour concrétiser l'offre locale

Comme nous l'avons présenté dans la section 4.2.2.2, la plateforme locale Oktave s'appuie sur une structuration ancienne reposant sur un travail de mobilisation complémentaire de l'échelon régional et de l'échelon local. Cette « dépendance de sentier » de la structuration régionale des accompagnateurs de projets vient renforcer le rôle de chef de file de l'ex Région et lui permet de déployer plus facilement, sur les différents Pays, un dispositif imaginé à l'échelle régionale. Ainsi, en amont de la mise en place d'un animateur local destiné à être l'interlocuteur unique du particulier, à structurer l'offre des professionnels et à animer le réseau des partenaires locaux ; l'échelon régional s'est chargé de trouver des financements pour lancer ces plateformes, pour structurer cet accompagnement et trouver les moyens de les pérenniser avec l'appui de nombreux partenaires.

Un exemple concret de l'action de l'échelon régional s'illustre dans les tentatives de partenariats pour structurer l'offre de financement. En 2013, alors que le programme JRBBC était encore en cours, l'échelon régional a commencé à lancer un appel à manifestation

d'intérêt auprès des banques de détail afin de faire émerger une offre attractive de financement de la rénovation énergétique BBC sur le marché des produits bancaires, en termes de taux, plafond et durée. Cinq banques se sont inscrites dans ce dispositif (Caisse d'épargne d'Alsace, Crédit Mutuel et CICEst, Crédit Agricole, Banque Populaire). Même si peu de prêts ont été contractés, ces relations entre partenaires publics et les banques ont été utiles pour lancer d'autres initiatives, notamment le tiers-financement (*cf.* **encadré 16**). C'est-à-dire une caisse d'avance qui permet de préfinancer les aides des propriétaires qui ne peuvent avancer les sommes importantes des travaux de rénovation.

Encadré 16 : Qu'est-ce que le tiers financement ?

La loi ALUR, a posé les principes généraux du tiers-financement. « Le tiers-financement, dans le champ d'opérations de rénovation de bâtiments, est caractérisé par l'intégration d'une offre technique, portant notamment sur la réalisation des travaux dont la finalité principale est la diminution des consommations énergétiques, à un service comprenant le financement partiel ou total de ladite offre, en contrepartie de paiements échelonnés, réguliers et limités dans le temps. Est exclue du service de tiers-financement au sens du présent article la vente ou la revente d'énergies. (…)» (art. L. 381-1 CCH). Ainsi la loi ALUR définit le « tiers-financement » comme une avance des coûts de travaux qui pourront être remboursés via les économies d'énergies générées par les travaux.

Puis, la loi TECV a donné au tiers-financement un cadre juridique plus simple et mieux sécurisé pour assurer aux banques le monopole bancaire à l'exception des sociétés qui se positionne dans une offre technique de solution de travaux en vue d'assurer des économies d'énergies suite à des travaux. La loi (article 23 de la loi TECV) permet aux régions de créer des sociétés de tiers-financement (STF). « *L'objectif de ces sociétés est de proposer des durées de remboursement de 20 à 25 ans et d'intégrer les économies d'énergie dans l'évaluation de la capacité de remboursement, de façon à rendre accessible les travaux de rénovation a des ménages qui sont en limite de solvabilité si on ne leur propose que des prêts a la consommation d'une durée maximale de 7 à 10 ans. Ainsi, le modelé économique des STF repose sur la réalisation de travaux performants avec un gain énergétique important »* (Piron et Faucheux, 2017 : 48).

Forts des premiers programmes concluants l'Ademe/Alsace ont obtenu, du 1er juin 2014 au 31 mai 2017, le soutien de l'Union Européenne (soutien de 1,12 M€) dans le cadre du programme EIE MLEI PDA[50] pour préfigurer un projet de Service public de l'efficacité énergétique doté d'un opérateur de tiers-financement. Les objectifs fixés dans le cadre de ce

[50] La Commission européenne a mis en place une série de programme pour l'aide au développement de projets (ADP) afin d'aider des autorités publiques ambitieuses - régions, villes, municipalités ou groupements de ces institutions - et des organismes publics à mettre au point des projets bancaires pour porter des projets d'énergie durable. Les ADP visent à combler le fossé entre les plans d'énergie durable et les investissements réels en soutenant toutes les activités nécessaires pour préparer et mobiliser les investissements dans des projets d'énergie durable. Ces activités peuvent inclure des études de faisabilité, la mobilisation des parties prenantes et des communautés, l'ingénierie financière, les plans d'entreprise, les spécifications techniques et les procédures d'achat. Les programmes pour l'ADP ont été financées dans le cadre du programme « Energie Intelligente Europe » (2007-2013) et, à présent, dans le cadre du programme Horizon 2020 Energy Efficiency. (traduit de l'anglais).

projet européen sont la création de la structure, la rénovation énergétique de 1000 maisons individuelles d'ici la fin 2017 et l'installation d'un service pérenne capable de contribuer à la massification du nombre de rénovations. Grâce aux soutiens de l'UE, l'opérateur régional a pu être accompagné pendant 3 ans par plusieurs assistants à maîtrise d'ouvrage (AMO) spécialisé pour :

- préciser la structuration juridique et financière du système d'information relatif aux équidés (SIRE),
- mettre en place les plateformes locales de rénovation et structurer l'offre des professionnels,
- définir la stratégie marketing et porter la communication.

En plus de ce soutien européen pour aider à préfigurer la Plateforme Territoriale de la Rénovation Ėnergétique (PTRE), le Conseil régional a, en partenariat avec l'ADEME nationale, répondu à des AMI pour rendre opérationnel la PTRE et assurer le financement des conseillers Oktave sur une durée de 3 ans. Ainsi, pendant, les trois premières années d'Oktave, les conseillers locaux, mis à disposition par les communautés de communes, ont été financés par l'AMI Ademe Nationale. Sans ces enveloppes financières de la Commission européenne et de l'Ademe Nationale, il aurait été difficile pour l'ex Région Alsace de financer les animateurs locaux et de tendre vers leur pérennisation. On retrouve ici l'aspect déterminant des capacités internes des collectivités locales pour obtenir des financements (de la part de l'Union européenne, l'ADEME, ou de l'État, etc. *cf.* **section 2.4.4 du Chapitre 2**), afin de concrétiser leur projet.

Puisque l'offre d'une rénovation globale nécessite de structurer ou d'innover dans de multiples thématiques très diverses (offre bancaire, offre marchande, offre commerciale et promotionnelle, nouveau système d'évaluation et de suivi), la Région a dû et a su s'entourer de multiples compétences humaines externes à leur propre service pour apporter des solutions à l'ensemble des faiblesses établies, de nature très diverse. Elle n'aurait certainement pas pu atteindre cette étape dans l'innovation organisationnelle et managériale, sans s'être assuré, au préalable, de la faisabilité technique et économique de l'atteinte des niveaux BBC rénovation grâce aux deux programmes antérieurs : « 50 chantiers pionniers » et « je rénove BBC ». Ce processus se situe dans ce que Pierre Calame (2009 : 126) nomme l'art de la gouvernance, qui est définit par « *l'art d'un territoire acteur de tirer au mieux parti de ses ressources, de développer en particulier son capital immatériel, son capital humain et son capital naturel, d'organiser en fonction de ses besoins les relations avec les autres, d'agencer de la meilleure manière possible capitaux et ressources tant publics que privés* ».

Nous ne rentrerons pas, ici, dans le détail des apports précis qu'a permis chaque AMO, mais nous retiendrons que l'objectif de chacun est de répondre à un besoin particulier de l'Ademe/Alsace en l'aidant à préfigurer les grandes étapes du parcours de service. Ce parcours est segmenté en 4 grandes étapes :

1) La précontractualisation de l'offre de service Oktave (construire des supports de communications adaptés) ;

2) La phase d'étude (montage du programme de travaux, les devis et montage du plan de financement : subventions, prêt bancaire ou tiers-financement) ;

3) La phase de travaux (former et animer les groupements d'entreprises, préparer le démarrage du chantier, suivi et réception du chantier) ;

4) Et la phase de suivi (suivi des consommations, remboursement du tiers-financement, etc.).

Par exemple, pour la phase d'étude de financement (2), l'échelon régional a construit un partenariat avec des acteurs bancaires pour consolider l'offre financière. Pour la phase de travaux (3), l'Ademe/Alsace ont fait appel au dispositif DORéMI qui avait déjà été expérimenté sur d'autres territoires (*cf.* section 3.4.3). Ainsi, des AMO expérimentés (ici l'Institut Négawatt) ont formé des artisans et les ont amenés à se constituer en groupements de compétences avec un pilote.

À travers cette présentation synthétique de la préfiguration du service Oktave tel qu'imaginé par l'Ademe/Alsace, nous pouvons conclure que plusieurs éléments ont été nécessaires. D'une part, pour massifier la réhabilitation du parc privé, l'Ademe/Alsace ont été contraint d'arrêter de subventionner les travaux des particuliers. Cela les a conduits à décider d'investir plutôt dans l'ingénierie et l'accompagnement du particulier en veillant à trouver un moyen de pérenniser le service. L'Ademe/Alsace se sont alors saisi des opportunités financières de l'Ademe nationale et de l'Europe pour respectivement, pouvoir lancer l'expérimentation d'Oktave et étudier, en parallèle, la création d'une société d'économie mixte (SEM)[51] dédiée à sa pérennisation.

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes concentrés sur les retours terrain des 3 premières années de préfigurations d'Oktave de 2014 à 2017. Notre enquête prend fin en 2019 : année de lancement des premières sociétés à économie mixte (SEM) Oktave sur l'ensemble de la Région Grand Est. Au cours des trois années de préfigurations et d'expérimentation de la plateforme sur les différents Pays alsaciens, le dispositif a évolué selon un processus itératif en fonction des retours d'expériences observés sur l'un ou l'autre Pays. Chaque pays a adapté et reconfiguré le dispositif originel afin de l'adapter au mieux à leur contexte. Le contexte est fonction de leur histoire (présence d'architectes motivés ou déjà formés, artisans très professionnels), de leur spécificité territoriale (population plutôt aisée ou plutôt modeste) et de l'intérêt politique locale particulière. Nous exposons les principaux retours d'expériences dans la section 4.4.

[51] Une société d'économie mixte est une société anonyme qui peut réaliser des opérations d'aménagement, la construction ou l'exploitation de services publics à caractère industriel ou commercial ou de toute autre activité d'intérêt général. Le capital d'une SEM est majoritairement détenu par une ou plusieurs personnes publiques (à savoir l'État, une Collectivité territoriale, ou tout autre Établissement public).

4.4 Les facteurs de réussites et les difficultés du dispositif régional évoluant dans un contexte politique national et local aux priorités et exigences divergentes

La section précédente a présenté les grandes lignes du dispositif originel et idéal d'Oktave. L'objectif de cette section est d'étudier, à travers une analyse territoriale, reposant sur une enquête terrain, comment le dispositif d'accompagnement régional a évolué dans un contexte national et local aux visions divergentes. Nous analyserons de quelle façon le dispositif Oktave s'est développé dans un cadre légal et réglementaire national différent fixant des critères d'éligibilités aux aides en dessous des critères fixés par la Région. Nous verrons aussi comment l'Eurométropole de Strasbourg a intégré ce dispositif régional dans son aire urbaine. Cette communauté d'agglomération présente des intérêts différents que ceux portés par l'ex Région Alsace. En effet, cette grande aire urbaine a concentré son accompagnement autour des rénovations des copropriétés en difficultés en lien avec les outils de l'ANAH. Cela a créé des crispations entre l'ex Région Alsace et l'EMS au moment de l'accueil du dispositif. Enfin, nous étudions comment l'offre de service est perçue par les artisans. Nous conclurons ce chapitre sur le devenir du dispositif SEM Oktave.

4.4.1 Accueil du dispositif régional Oktave dans les Pays : des tensions politiques aux effets contre-productifs

Cette section rend compte comment l'échelon régional a négocié avec les échelons politiques et administratifs inférieurs pour soutenir le déploiement des conseillers Oktave sur les différents Pays. Puis nous verrons les principales difficultés rencontrées par les conseillers Oktave pour commencer leur mission d'accompagnement.

4.4.1.1 Des dynamiques territoriales différentes liées aux divergences politiques

Comme tout dispositif imaginé par les instances supérieures (ici le conseil régional alsacien), pour se concrétiser dans le paysage local, celui-ci doit être accepté et soutenu politiquement par les instances inférieures, ici les départements, les EPCI, les communautés de communes et les communes. Notre enquête a révélé des décalages dans le lancement opérationnel des PTRE dans les différents territoires alsaciens. En effet, la première plateforme de rénovation énergétique performante a été lancée en 2014 sur la Communauté de communes de la vallée de Kaysersberg (CCVK) alors que l'Eurométrople de Strasbourg fut une des dernières à avoir intégré le dispositif en 2016. Pourtant, l'EMS avec ces 33 communes représente 45% de la population du département du Bas-Rhin (**cartes 1 et 2**). Son implication dans la mise en place de l'offre de service Oktave pour accompagner la population alsacienne présente, ainsi, un enjeu particulièrement important. Nous avons alors cherché à comprendre le décalage dans ces dates de mise en service du dispositif Oktave dans chaque Pays. Notre investigation du terrain a révélé que ces décalages sont liés à la phase de

négociation politique qui peut être plus ou moins longue selon les choix, les convictions et stratégies politiques. Ces négociations configurent aussi les moyens humains et financiers que peuvent mobiliser chaque territoire pour porter Oktave.

L'Ademe/Alsace ont « implanté » Oktave de façon opérationnelle dans les Pays qui se sont engagés à embaucher ou mettre une personne de leur service interne sur le poste de conseiller Oktave. L'hypothèse avancée par l'Ademe/Alsace est qu'une structure politique locale qui ne s'implique pas politiquement et financièrement dans le portage d'une plateforme ne garantit pas le bon fonctionnement de celle-ci. La Communauté de communes de la vallée de Kaysersberg présente une population assez aisée, habitant principalement des maisons individuelles. Le portage politique fort de ce Pays, avec la présence de maires écologistes, a permis à la plateforme de s'installer rapidement. Le cas de l'EMS, quant à lui, est particulier. En effet, les actions de l'EMS dans le domaine de la réhabilitation thermique sont principalement orientées sur les copropriétés dégradées et fragiles [*cf.* **encadré 17**]. Ce choix est principalement lié à son contexte d'aire urbaine marquée par une forte présence de locataires (60% de locataires alors que la moyenne nationale est située à 40%) et de copropriétés (75% du Bas-Rhin avec 110 392 logements). Une grande partie de ces copropriétés est très énergivore et représente un enjeu urbain majeur puisqu'elle constitue un gisement d'économie d'énergie d'environ 15% de la consommation totale du parc bâti alsacien. Cependant, si Strasbourg-Ville et les communes de la première couronne présentent un fort taux de copropriétés, les communes de deuxièmes couronnes de l'EMS possèdent, elles, une forte proportion de maisons individuelles. Ces communes sont donc une cible prioritaire du dispositif Oktave.

Encadré 17 : Présentation des principales actions de l'EMS engagées dans le domaine de la rénovation du parc privé de 2004 à aujourd'hui

L'EMS intervient majoritairement sur la ville de Strasbourg pour aider les copropriétés présentant des symptômes de dégradation et de fragilisation avancés. Une étude engagée en 2004 par la DDT sur les copropriétés dégradées a fait ressortir deux ensembles en difficulté sur l'EMS. 4 ans plus tard, le 27 juin 2008, le Conseil de Communauté a validé le lancement d'une étude pré-opérationnelle, avec l'objectif d'analyser plus finement des copropriétés souffrant de déqualification et de dégradation du bâti. Cette étude avait permis de repérer 27 copropriétés (équivalent 2000 logements) des années 60-70 retenues dans le périmètre des zones urbaines sensibles (ZUS). La DDT a conclu que 21 copropriétés ont besoin de travaux à court et moyen terme, notamment pour mettre aux normes les équipements vétustes et améliorer la performance énergétique des bâtiments et 6 copropriétés très modestes cumulent les difficultés techniques, financières, juridiques et de gestion.

Dans la mesure où les 21 copropriétés étaient jugées, *a priori*, dans la capacité de lancer des travaux sans le concours de l'action publique, il leur a été proposé de limiter le soutien public à un accompagnement à chaque étape de leur projet d'amélioration énergétique *via* une éco-conseillère mise à disposition des syndics et des conseils syndicaux. Cette éco-conseillère FNAIM est, à l'origine, un poste monté de toutes pièces en 2010 par l'éco-conseillère elle-même suite à une série d'opportunité. D'une part sa formation en environnement développement durable, d'autre part, ses propres expériences en tant que présidente de conseil syndical et enfin, une opportunité de faire un stage d'éco-conseillère en formation au sein de l'agence immobilière au cours de laquelle elle a eu l'occasion de « détricoter » tous les problèmes liés à la réhabilitation énergétique des copropriétés. Cette étude lui a permis de proposer dans la foulée ses propres missions d'accompagnement des syndics et des conseils syndicaux. Ce poste a alors été financé à 30% par l'EMS, 30% par l'Ademe Alsace, 30% par l'ex Région Alsace et 10% par la FNAIM.

Pour les 6 autres copropriétés, suite à la première analyse de la DDT, des études de l'ANAH (de septembre 2011) ont permis d'évaluer les types de travaux possibles, d'une part, des travaux dits « de base », permettant le traitement de l'ensemble des dysfonctionnements et une mise à niveau en fonction de la réglementation en vigueur (ascenseurs, canalisations, électricité, étanchéité, etc), d'autre part, des travaux dits « de plus-value énergétique », plus coûteux. Les opérations programmées d'amélioration de l'habitat (OPAH) ont été lancées à partir de cette base d'étude fin janvier 2012 sur les 6 copropriétés repérées. En 2017, la convention OPAH est arrivée à terme, mais les travaux n'étaient toujours pas achevés en raison du retard lié à la phase d'études et surtout de la difficulté à mobiliser les copropriétaires et à obtenir le nombre suffisant de voies pour lancer les travaux. Dans ce contexte, afin de permettre aux copropriétés de terminer les travaux et de percevoir les subventions, l'Opah a été prolongé par un Programme Opérationnel de Prévention et d'Accompagnement des Copropriétés (POPAC suivi de travaux) sur la période 2017-2020. Au final, ces 6 copropriétés ont bénéficié de beaucoup d'aides financières de l'ANAH et aussi de l'ex région Alsace qui avait alors accepté de subventionner les travaux sous condition d'atteindre le niveau BBC. Malheureusement, le niveau BBC n'a pas été atteint. Ces copropriétés ont été classées par la Région en rénovation BBC compatible. Suite à ces expériences, les ententes et les relations de confiance entre l'EMS et la Région qui n'étaient déjà pas au beau fixe se sont encore un peu plus dégradées.

En parallèle, le président de l'EMS a demandé une étude de repérage de la précarité énergétique. Le service de l'habitat a donc réalisé en 2014 un état des lieux des études de repérage existant ou en cours au niveau national et local. Ils ont rapidement remarqué l'existence de plusieurs acteurs travaillant sur ce sujet : au niveau national, avec notamment l'observatoire national de la précarité énergétique (Onpe), l'Insee, l'outil précariterre (ERDF) et au niveau local l'aspa, des agences d'urbanismes (l'adeus, l'aurm), la Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du

Logement (Dreal), le service géographie de l'EMS. Chacun travaille en partenariat avec d'autres structures pour obtenir des données. Cependant, la plupart des travaux n'ont pas été communiqués dans leur intégralité à l'EMS, car elle n'était pas partenaire financière des études. Au final, les études plus fines réalisées par service géographique de l'EMS ont pu être menées à l'IRIS de Strasbourg. Cela s'est avéré insuffisant pour cibler des copropriétés.

Pour combler les lacunes liées aux données précises et viables pour connaître l'état de précarité du parc de logements, en parallèle du lancement des OPAH, l'EMS décide de lancer une POPAC en décembre 2014 pour une période de trois ans, qui a été reconduite sur les années 2018-2020. L'objet de ce programme est de mettre en place un observatoire des copropriétés, en intégrant un ensemble de partenaires, afin de détecter les sites en phase de dégradation et pouvoir intervenir avant qu'il ne soit trop tard. Faute de moyens humains et financiers, une douzaine de partenaires ont été mobilisés pour renforcer l'équipe d'animation de l'EMS dans le but d'aider à repérer les copropriétés fragiles. Par exemple, le trésor public et le service de l'eau de la ville ont été mobilisés pour fournir des données relatives à l'état des copropriétés. La deuxième phase de ce dispositif est de proposer un accompagnement gratuit aux copropriétés les plus en difficultés.

Cet accompagnement peut porter sur trois niveaux d'intervention en fonction du degré de fragilité de la copropriété. Le niveau 1 est un accompagnement « basique » où l'éco-conseillère de la FNAIM ou l'association Alter Alsace Energies (EIE de l'EMS) sont mises gratuitement à disposition de la copropriété pour aider le syndic et le conseil syndical de la copropriété à définir leur programme de travaux et à apporter de l'ingénierie financière et technique. Les niveaux 2 et 3 sont déclenchés, lorsque la copropriété repérée est considérée comme socialement ou juridiquement fragile. Dans ce cas, un accompagnement social *via* Soliha Alsace, ou juridique *via* l'association écoquartier sont proposés gratuitement à la copropriété. Les copropriétés entrant dans un accompagnement de niveau 1 ne sont pas limitées, par contre, les copropriétés entrant dans une prise en charge de niveau 2 et 3 sont limitées à 15 copropriétés par an en raison de subventions de l'État limitées.

Généralement, les copropriétés soutenues en priorité sont celles présentes dans les quartiers en lien avec les projets classés « nouveau programme national de renouvellement urbain » (NPNRU), afin de garder une cohérence d'intervention en apportant une revalorisation des quartiers en même temps qu'une requalification des copropriétés dégradées. Systématiquement, les accompagnateurs essaient de convaincre la copropriété de tendre vers des gains énergétiques supérieurs au 25 et 35% de gain imposé par l'ANAH. Cependant, malgré les approches pragmatiques mises en place par les conseillers de type « *on regarde si on va plus loin, les aides que l'on peut déclencher* » (entretien du 2016-03-24 avec l'éco-conseillère FNAIM), seules quelques copropriétés sont allées plus loin dans les performances de travaux (plus de détails sur l'évaluation de ce programme dans l'article Buessler, Badariotti et Weber, 2017). Toutes les autres copropriétés de l'EMS qui ne sont ni en situation de fragilité ni en situation de difficulté ne sont pas la cible des autorités politiques locales. Ces dernières sont considérées comme autonomes pour gérer et monter l'intégralité des projets de travaux de rénovation. Ces copropriétés disposent alors d'un programme d'intérêt général « Habiter Mieux » (PIG) qui n'est autre qu'une déclinaison locale du programme national « Habiter Mieux » lancer par l'État dans le cadre du grand emprunt « Investissement d'Avenir ». L'accès au service en ligne de l'ANAH « FAIRE » est aussi proposé, ce service est en lien avec la volonté de simplification des PRIS.

Un quartier de la ville de Strasbourg profite néanmoins, depuis 2010, d'un accompagnement spécifique lors de projets innovants de rénovation énergétique BBC dans le cadre du Plan climat « Strasbourg Eco 2020 » de la ville de Strasbourg et du volet du Programme d'investissement d'avenir (PIA) « Ville de demain ». Ce dernier a été lancé par le gouvernement en 2010. Il s'agit du quartier de l'Esplanade. Un quartier qui compte 37 bâtiments très énergivores datant des années 60. La plupart de ces copropriétés sont chauffées *via* le réseau de chaleur urbain de la ville. Ces derniers bénéficient depuis les années 2016-2017 d'une TVA préférentielle à 5,5% sur leur facture de chauffage grâce à

une chaleur produite à au moins 50% par des énergies renouvelables (récupération de chaleur de l'usine d'incinération des ordures ménagères et une chaufferie biomasse). Néanmoins, les charges de chauffages représentent une part de plus en plus importante du budget des ménages au profil de plus en plus modestes (vieillissement, jeunes étudiants, remplacement des départs par des ménages plus modestes, etc.). Des actions de rénovation thermiques deviennent absolument nécessaires pour enrayer la déqualification sociale et structurelle de ces bâtiments qui se trouvent être, de plus, à proximité de nouvelles opérations de logements neufs inscrits dans le cadre du grand projet phare de la ville : l'EcoCités « Métropole des deux rives ».

Cet EcoCités bénéficie également d'important fonds « Ville de demain » du PIA et disposent de bâtiments peu consommateurs en énergie s'inscrivant dans une démarche « d'aménagement et de l'habitat durable ». Un bâtiment remarquable est par exemple la Tour Elithis Danube : la 1ère tour de logements à énergie positive en Europe. Ainsi, les personnes qui ont les moyens d'investir dans des logements et qui veulent vivre au centre-ville s'orientent plutôt vers ces logements neufs. Cette attirance des investisseurs dans ces nouveaux logements se fait au détriment de l'ancien quartier voisin qui voit son profil de population s'appauvrir d'année en année. Pour cette raison, des accompagnements spécifiques ont été mis en place par l'EMS pour soutenir des réhabilitations BBC. Le portage de ce dispositif par l'association écoquartier n'a cependant pas encore porté ses fruits.

Lorsque les négociations entre l'échelon régional et l'EMS ont commencé, les acteurs politiques de l'EMS et de la ville de Strasbourg ont manifesté leur désintérêt pour la plateforme Oktave au motif qu'ils concentrent prioritairement leur action sur le volet social des copropriétés et qu'ils sont déjà à la limite des moyens humains et financiers qu'ils peuvent mobiliser. Dans une situation de régression économique, ils ont choisi de concentrer leur effort sur les copropriétés. Voyant le potentiel des communes de deuxième couronne, l'Ademe/Alsace ont insisté pour trouver un compromis. Après quelque temps de négociations, l'EMS a cherché un délégataire pour porter la plateforme. Il se trouve que l'association écoquartier travaillant déjà beaucoup en partenariat avec la ville, notamment pour tout ce qui est projet coopératif et copropriétés dégradées a manifesté son intérêt pour porter la plateforme Oktave. Le fait que certains membres de l'association écoquartier soient aussi impliqués dans l'association Négawatt a également facilité leur volonté de voir se concrétiser Oktave sur le territoire strasbourgeois. Pour rappel, les protagonistes de l'association Négawatt défendent l'idée d'une rénovation BBC globale. Ainsi, ils ont des atomes crochus avec les idées défendues par l'Ademe/Alsace. Cependant, afin d'impliquer l'EMS un minimum et de ne pas laisser l'association écoquartier complètement seule dans le portage d'Oktave, l'Ademe/Alsace ont demandé à l'EMS de désigner un référent Oktave au sein d'un des services de l'EMS. Plusieurs mois de concertation ont été nécessaires pour trouver finalement un arrangement et un terrain d'entente. L'EMS a accepté de proposer un référent en interne sous plusieurs conditions. Une convention collatérale ex Région, association écoquartier et EMS a fixé le cadre du projet de service intégré de rénovation énergétique sur l'EMS. Le référent EMS est chargé de faciliter l'aspect communicationnel et mettre à disposition de l'association écoquartier de Strasbourg une salle pour accueillir les conseillers Oktave. En échange de ce partenariat, l'EMS a demandé à intégrer dans le dispositif une cible

supplémentaire aux maisons individuelles, celles des petites copropriétés, idéalement de 3 à 6 logements.

Pendant ce temps de négociations politiques, l'Ademe nationale avait épuisé son crédit AMI et ne pouvait plus assurer le financement, pendant les trois premières années de lancement, des deux conseillères embauchées spécialement par l'association écoquartier pour porter Oktave. Des fonds du ministère de la transition énergétique ont pu être levés en substitution des Fonds Ademe Nationale. Ainsi, sur l'EMS, la plateforme d'Oktave présente trois spécificités que n'ont pas les autres Pays alsaciens : le portage humain de la plateforme est assuré par une association et non par les collectivités, il cible aussi des petites copropriétés et pas seulement la maison individuelle et le montage financier est différent des autres plateformes. Dans tous les cas, cet exemple spécifiquement urbain illustre une nouvelle fois la nécessité d'une forte implication politique et des subventions publiques pour permettre le lancement opérationnel d'un dispositif visant la mise en transition d'un territoire.

En définitive, suite aux nombreux allers-retours politiques, Oktave commence vraiment à fonctionner de manière opérationnelle fin 2017 sur les communes volontaires de l'EMS. Cependant, les 33 communes ne se sont pas toutes portées volontaires pour assurer à leur niveau le portage politique en facilitant la communication et en organisant des rencontres avec les habitants. Les trois années de décalages par rapport à d'autres démarrages de plateforme, n'ont néanmoins pas empêché des groupements d'artisans des Pays voisins d'investir les communes de l'EMS. Certains particuliers de l'EMS ont en effet pris connaissance du dispositif Oktave grâce à une forte campagne de communication, notamment des affichages en gare, menée en février 2016 par l'échelon régional. Même si la gare de Strasbourg n'avait pas d'affichage spécifique en gare, les particuliers, très mobiles, ont vu et pris connaissance de l'existence d'Oktave dans d'autres gares et *via* la radio locale. Les artisans, quant à eux, ne connaissant pas de limite administrative, se sont déplacés là où il y avait des demandes et un marché potentiel.

En conclusion, la première difficulté du dispositif régional de SPEE Oktave a été de gagner le soutien politique des autres niveaux locaux. Si généralement des compromis peuvent être trouvés, il reste que ce point de passage obligé peut créer des allongements dans les délais de mise en œuvre d'un dispositif visant l'accompagnement de la transition. Il en résulte que les territoires sont inégalement pourvus d'offre de service public. Ce constat issu de notre étude de cas n'est pas isolé, mais s'applique généralement à tous les autres territoires français. À notre sens, l'inégale dynamique territoriale dans l'offre de dispositifs d'accompagnement aux ménages devrait être prise en compte plus systématiquement dans les modèles prospectifs futurs, car cette variable façonnera en grande partie les différentes voies de transition vers la durabilité. Elle détermine *in fine* la trajectoire de transition finale de tout un pays.

4.4.1.2 Le rôle d'animateur territorial et de la mise en réseau avec des acteurs publics et privés : une mission annexe aux conseils aux particuliers qui prend du temps

En plus de la phase de négociations politiques entre la Région et les communautés de communes qui peuvent retarder l'application d'un outil public en faveur de l'accompagnement des propriétaires, la deuxième difficulté est d'arriver à faire connaître le service aux grands publics et à l'ensemble des acteurs des agences des acteurs publics et privés. Se faire connaître est généralement la mission première du conseiller local lorsqu'il investit un territoire. Pour se faire connaître, le conseiller local doit créer un réseau. Or, nous verrons que ce réseau prend également du temps à se construire.

Les expériences des EIE ont révélé le rôle important que jouent les bulletins communaux. Ces derniers sont considérés comme des médias extrêmement puissants puisqu'ils sont lus par tous les habitants. Ainsi, les conseillers Oktave ont souvent commencé leur mission en contactant tous les secrétaires de mairie dans le but de présenter le dispositif aux maires et de pouvoir obtenir le droit d'avoir une rubrique dans le prochain bulletin municipal. Or, dans certaines communes les bulletins sont trimestriels, voire annuels. Cela retarde la mise à connaissance du dispositif par les habitants de ces communes.

Au-delà des actions de communication locale dans les bulletins municipaux, dans la presse locale (pris en charge par l'échelon local), la radio, les affichages en gares ou sur un site internet dédié (pris en charge par l'échelon régional), c'est la capacité à créer des réseaux locaux avec des opérateurs publics ou parapublics travaillant en lien avec la thématique du bâtiment qui permettent généralement aux conseillers Oktave d'être mis en relation avec des clients potentiels. Cette volonté de mise en réseau renvoie à l'idée phare du PRIS (Point Rénovation Info Service) qui consiste à simplifier le parcours du particulier dans sa recherche de conseil.

Si les conseillers des EIE sont des partenaires très importants pour aider à faire connaître Oktave puisqu'ils sont issus du même donneur d'ordre (l'Ademe/ex région Alsace), les coopérations avec d'autres agences supportées par des échelons administratifs publics autres que la Région sont souvent plus délicates à établir. En témoigne par exemple un entretien avec un conseiller Oktave qui a mis l'accent sur la quasi-impossibilité de travailler en étroite relation avec l'ADIL. Cette dernière livre de l'information aux particuliers sur des questions juridiques ou des questions portant sur le type d'aides existantes pour effectuer des rénovations. L'ADIL est soutenue par le conseil départemental et travaille aussi sur des missions d'accompagnement à la réhabilitation thermique, mais essentiellement en lien avec des publics modestes sur des questions de précarité énergétique. L'ADIL travaille ainsi en partenariat étroit avec les opérateurs de l'ANAH. Ces derniers proposent aux occupants à faible revenu (propriétaire ou non) des travaux monolot voire deux lots (changement la chaudière, isolation), mais rarement plus. Comme nous l'avons présenté dans le chapitre 3, les critères de performance thermique de l'ANAH ne s'accordent pas nécessairement sur la visée

d'un objectif BBC. Or certains publics précaires pourraient potentiellement aller plus loin dans les objectifs de performance[52] et bénéficier de l'appui logistique du dispositif Oktave. Néanmoins, ces propositions de réorientation d'un bénéficiaire vers une autre structure plus adaptée par rapport à ces potentialités peuvent ne pas se faire en raison de divergences politiques et de relations tendues entre les conseillers régionaux et les conseillers départementaux. Ces divergences politiques se ressentent sur les territoires puisque comme l'ADIL s'est rapprochée du département et que ce dernier a tendance à mettre de côté Oktave au motif que c'est un dispositif régional, ces tensions et crispations politiques ne facilitent pas la coopération des deux structures (ADIL et Oktave) entre elles. *In fine*, ces tensions politiques créent des effets contre-productifs au niveau du territoire. Pour autant, ces tensions n'ont pas écarté complètement la possibilité d'Oktave de traiter des dossiers avec des publics précaires qui ont pu bénéficier d'aide de l'ANAH. De façon générale 1/3 des chantiers entrant dans le dispositif Oktave sont des propriétaires éligibles aux aides de l'ANAH.

Une autre difficulté qui est souvent revenue lors des entretiens avec les chargés de mission Oktave a été celle liée au parcours du particulier. Les différents conseillers locaux, à travers leur expérience du terrain ont, en effet, souligné l'effet « parcours du combattant » pour un particulier qui souhaite monter son projet de rénovation :

> « *On a tellement de service qui existe EIE, ADIL, ANAH, etc. maintenant Oktave, plateforme rénovation énergétique, enfin il y a tellement de micmac, de mille-feuille qu'aujourd'hui les gens ne s'en sortent plus. La difficulté qu'il y avait et qu'il y a encore aujourd'hui c'est que le particulier quand il veut avoir une information, ben il va voir les EIE. Ensuite il a peut-être le droit des aides de l'ANAH donc il faut qu'il aille voir un opérateur de l'ANAH. Enfin c'est un parcours du combattant pour y arriver. Et pour moi l'axe principal d'amélioration c'est la simplification de tous ces acteurs et de toutes ces aides financières* » (entretien du 2019-06-13 avec un conseiller local Oktave).

L'effet « parcours du combattant » résulte souvent directement du manque de coordination entre les collectivités locales.

Cette simplification du système d'aide et des structures porteuses est souvent évoquée comme un « objet » sur lequel les acteurs des agences locales (ADIL, EIE, PTRE, CAUE) n'ont aucune prise, aucun pouvoir, car il dépend de la volonté politique. En effet, les différents échelons administratifs ont un rôle déterminant à jouer pour coordonner les agences locales. Si la voie d'une convergence en termes de compétence des agences est souvent perçue comme une utopie, car, le sujet de la rénovation étant complexe, personne n'imagine la possibilité

[52] Par exemple lorsque les charges sont très importantes, l'investissement dans des travaux globaux est judicieux, car rapidement amorti, d'autant plus que la part des aides de l'ANAH pour financer les travaux peut être importante lorsque le particulier est en situation de grande précarité financière.

d'un « super conseiller » capable de répondre à toutes les questions d'ordre tantôt financier, tantôt juridique, tantôt technique, etc. En revanche, la fluidité du parcours du particulier dans son accompagnement est de plus en plus pensée par les conseilliers locaux à partir d'un rapprochement des bureaux des différentes agences :

> « *C'est sûr que dans un local commun où les gens trouveraient l'ADIL, les architectes, les CAUE, oktave, les EIE et que sais-je et puis tous ceux qu'on peut encore imaginer ce serait royal. Ils [les habitants] auraient juste à changer de bureau. Ça serait tellement simple. Le parcours serait plus facile. Ils pourraient dire voilà je prends mon premier conseil juridique à l'ADIL, je vérifie la pertinence du projet avec l'EIE, je fais chiffrer par oktave. Voilà on serait sur des choses plus rapides aussi j'imagine. Et puis si je suis éligible ANAH, hop je fais encore vite un saut dans le bureau là-bas et puis clac clac les choses s'enclenchent. Ce sont des choses qui sont en cours de réflexion. Ce sont des choses qui sont évoquées, ça se fait déjà dans d'autres régions aussi donc on regarde ce qui se fait. D'où ça vient ? Comment ? Pourquoi ? D'où ça part ? Qu'est-ce qui serait pertinent de faire ? Où est-ce qu'ils se sont plantés ? Ça peut être utile de le savoir aussi. Donc voilà il y a des initiatives à ce niveau-là en tout cas* » (entretien du 2019-03-28 avec une conseillier local d'Oktave).

Ce témoignage montre que le processus de simplification géographique des agences qui dépend surtout des volontés du territoire à collaborer entre niveaux administratifs est en marche. L'idée de rapprochement spatial des agences qui est évoquée dans le cadre de notre étude de cas est aussi relatée par les autres Régions. Au fur et à mesure, chaque Région établit les mêmes diagnostics au niveau des faiblesses du circuit d'accompagnement du particulier. Ils cherchent alors des pistes d'améliorations dans ce qui existe ailleurs. Le processus de fluidité du parcours est en cours, mais il demandera encore quelques années pour trouver des compromis politiques.

En conclusion, dans cette section, nous avons vu que les conseillers Oktave ont beaucoup travaillé sur des missions de mise en réseau avec d'autres agences publiques travaillant sur les mêmes thématiques. Nous verrons dans les sections suivantes qu'un travail de mise en réseau s'est aussi construit avec des acteurs intermédiaires issus du secteur privé. Par exemple des réseaux avec les entreprises du bâtiment pour construire des groupements d'entreprises, les banques locales pour faciliter le financement des travaux, les agences immobilières et les notaires. Ce dernier réseau sert à sensibiliser et mobiliser à leur cause les acteurs des transactions immobilières pour leur faire aussi porter le message, auprès des ménages, d'engager des travaux lors de l'acquisition d'un nouveau bien immobilier. Toutes ces mises en réseau, tous ces montages de partenariats nécessitent un investissement temps qui est souvent imputé au détriment des missions de communication auprès du particulier. La section suivante se concentrera surtout sur la construction d'un partenariat avec les artisans, considéré comme les acteurs intermédiaires ayant un rôle majeur à jouer dans la prise de contact avec le particulier, l'information et la sensibilisation.

4.4.2 Accueil du dispositif par les artisans : un fort engagement au départ, mais rapidement rattrapé par des concurrences inéquitables

Une mission très importante des animateurs locaux d'Oktave est la mise en place et la coordination d'un groupement d'artisans, formés au préalable aux chantiers BBC par l'AMO Institut Négawatt. Pour former et créer ces regroupements, les conseillers locaux ont dû trouver des stratégies pour « enrôler » les artisans à leur cause en leur expliquant l'intérêt de participer et de s'investir dans ce dispositif. Le discours argumentatif mis en avant par les conseillers locaux Oktave sont généralement les suivants : en tant que conseillers locaux nous nous occupons de trouver, sensibiliser et convaincre les particuliers d'aller vers une rénovation globale, nous nous chargeons de trouver toutes les aides financières dont les clients ont le droit et vous, artisans, vous pourrez vous concentrer sur vos nouveaux chantiers innovants. Ces chantiers représentant ce qui se fait de mieux aujourd'hui sont les chantiers de demain. La stratégie est alors celle présentée par (Callon et Latour, 2006 : 28) « *Pour croître, il faut enrôler d'autres volontés en traduisant ce qu'elles veulent et en réifiant cette traduction de manière à ce qu'aucune d'elles ne puisse plus vouloir autre chose* ». Les artisans qui ont participé aux soirées d'information ont été convaincus du bien-fondé de la démarche et motivés par la perspective de gagner de l'argent : *« Les motivations quand on est une entreprise, c'est de gagner de l'argent »* (entretien du 2019-05-31 avec un artisan).

> « *Ce qui a motivé c'est qu'on se dit qu'effectivement l'État met des choses en place et comme on nous l'a vendu on se dit ouais c'est quand même très sympa. Puisque nous, moi personnellement, pour certains clients je leur mettais en place des CEE ou des machins comme ça. Et c'est vrai que c'est contraignant. Là se dire qu'il y a une personne extérieure au cabinet donc Oktave qui gère tout ce papier, tout ce qui est financier, on se dit c'est un gros poids en moins pour nous artisans. En plus elle sait exactement à quelle porte aller taper »* (entretien du 2019-05-20 avec un artisan).

Les entreprises se sont rapprochées du dispositif par le biais du bouche-à-oreille et ont été séduites par la perspective de diversifier leur offre de services :

> « *Tout simplement parce que j'avais un copain qui y participait. Donc il me dit écoute il y a un truc à faire ça peut être sympa, regarde ! Et effectivement je me suis dit bon ça ne coûte rien. Enfin ça ne coûte rien, ça coûte du temps et ça coûte un petit peu de formation, mais pourquoi pas […] j'ai du travail bien plus qu'il m'en faut, mais maintenant c'est toujours bien de se diversifier* » (entretien du 2019-05-31 avec un artisan).

Les premiers artisans qui ont accepté de participer aux dispositifs Oktave ont tous reçu la formation DORéMI officielle imaginée par l'Institut Négawatt. Cependant, à l'issue de la formation, le retour d'expérience fait par beaucoup d'artisans et même l'ex Région Alsace a permis de conclure que cette formation est trop chronophage, trop chère et trop lourde en

termes de gestion. Pour pallier ces problèmes, l'Ademe/Alsace ont redéfini les contours de la formation dans le but de la raccourcir tout en assurant une formation la plus en adéquation avec les exigences Oktave. Aujourd'hui, ils imaginent faire une formation théorique en salle et une formation pratique sur les ateliers de PRAXIBAT[53]. Ainsi, pour les prochains artisans, il ne sera plus question de former des regroupements, mais de composer l'équipe d'artisans *in situ* sur le chantier et d'accompagner chaque regroupement le temps du chantier. Cette idée a déjà été émisse par EDF au moment du programme JRBBC, mais laissée dans les cartons, elle revient finalement au-devant de la scène. Cet exemple illustre bien que le dispositif Oktave s'inscrit dans une démarche essai-erreur. La formation DORéMI a posé des lourdeurs qui amènent l'Ademe/ Alsace à requalifier la formation des artisans. La formation Oktave imaginée actuellement pour former la prochaine vague d'artisan Oktave reste cependant encore théorique car les premiers groupements formés, DORéMI, sont encore insuffisamment alimentés en chantier pour en former de nouveaux (235 artisans formés, 35 groupements d'artisans formés). Sur l'EMS par exemple, 9 groupements d'artisans étaient prévus, or, pour le moment (année 2019) il y a juste assez de chantiers pour alimenter 2-3 regroupements. La nouvelle formation Oktave demandera certainement à son tour d'être améliorée, suite à son application terrain et au retour des artisans. Quoi qu'il en soit, nous retiendrons que la mise en réseau et la montée en compétence d'acteurs intermédiaires comme les artisans du bâtiment sont indispensables pour mettre en transition un territoire. Si cette démarche est indispensable, elle s'inscrit cependant toujours dans une logique imparfaite d'essai-erreur qui nécessite du temps, de la communication et de la justesse pour améliorer le processus.

Les échanges entre l'échelon régional et l'échelon local ont pour avantage de tirer des leçons des bonnes et mauvaises idées et de rectifier plus ou moins rapidement le dispositif. Néanmoins, si la démarche itérative par correctif progressif a du bon dans la mesure où elle permet de corriger et d'améliorer en continu le dispositif dans la visée d'atteindre un optimum ; elle est toutefois mal vécue par les artisans qui se trouvent être en première ligne et subissent les désagréments des choix de l'échelon régional. N'oublions pas que tout dispositif en train de se créer, en phase de démonstration donc, a pour objectif de croître et de se développer. Dans ce processus, l'Ademe/Alsace ont tout intérêt à « vendre » les avantages du nouveau dispositif, et éventuellement à en masquer les inconvénients et les limites (Rosental, 2009). Une des stratégies médiatiques consiste à faire taire les artisans et les particuliers insatisfaits, à l'inverse il s'agit de communiquer sur les premiers chantiers et d'en faire la promotion en mettant en avant les éléments de satisfaction de tous les acteurs. À ce stade du processus, les

[53] Pour rappel, PRAXIBAT est une plateforme de formation aux techniques de l'efficacité énergétique des bâtiments. Ces plateformes (plus de 100 sur toute la France) reproduisent les conditions réelles de chantier et sont construites autour du thème principal de l'étanchéité à l'air du bâtiment, essentiel pour l'atteinte de performances énergétiques optimales dans le bâtiment. Cet outil de formation s'adresse à tous les professionnels du bâtiment (artisans, apprentis, techniciens, lycéens).

insatisfaits se sentent insuffisamment écoutés et entendus. Nos entretiens avec un artisan révèlent le niveau d'insatisfaction et de désarroi de ces derniers :

> « *il faut savoir une chose c'est qu'entre le terrain et les décisionnaires, il y a, ce n'est pas le Rhin qui coule au milieu, c'est je ne sais pas, c'est 3-4 planètes. Parce qu'ils ne sont pas du tout au courant de ce qui se passe. Et quand on leur dit, quand je vais à des réunions, qu'on leur dit […] ''non, mais attend, il ne faut pas râler, il ne faut pas gueuler''. Mais ça sert à quoi ? À avoir la langue de bois ? Ça ne m'intéresse pas ! Je me suis levé et je suis parti. Ben oui ça ne sert à rien, si c'est pour faire avancer les choses, il faut dire, il faut mettre sur le tapis tout ce qui va, tout ce qui ne va pas. Comme cela on peut faire avancer les choses. Mais là non, devant les élus, il faut que tout soit beau, que tout fonctionne bien, qu'on embellisse le camembert* » (entretien du 29-05-2019 avec un artisan).

Sur le terrain, les artisans et les conseillers locaux ont surtout fait remonter le constat que le dispositif Oktave est beaucoup trop ambitieux par rapport aux systèmes d'aide existants qui ne sont pas calibrés pour des exigences aussi poussées.

> « *On est trop ambitieux, c'est-à-dire que si nous on passe avec Oktave on va nous demander certaines choses. Si un confrère passe avec l'ANAH on va lui demander autre chose, moins, mais les aides seront toujours les mêmes. Le prix ne sera pas le même. […] Oktave demande tellement de choses que le client laisse tomber* » (entretien du 31-05-2019 avec un artisan).

À cause de ce dysfonctionnement entre un système d'aide pensé par le niveau national et une exigence thermique imposée par le niveau régional, les aides auxquelles ont le droit les particuliers sont finalement insuffisantes pour soutenir une enveloppe budgétaire de travaux élevée.

En guise d'illustration, l'ex Région Alsace demande aux artisans de respecter *a minima* quatre lots de travaux (isolation des murs, isolation plancher haut et plancher bas et ventilation), avec des exigences de résistance thermique généralement plus importantes que celles données dans les critères d'éligibilité des autres aides calibrées par l'État. L'obligation de faire des travaux globaux et non étape par étape se solde par un coût global des travaux pouvant atteindre facilement 80 000€. Même avec toutes les aides cumulées, le propriétaire doit encore investir une somme importante : 70 000€, par exemple. Cet investissement, qui est d'ailleurs considéré comme une dépense et non comme un investissement par le propriétaire, reste encore beaucoup trop élevé et effraye plus d'un propriétaire. Face à des dispositifs concurrents mis en place par les obligés du type isolation à 1€, chaudière à 1€, le particulier n'est pas du tout disposé à signer les devis proposés par les artisans Oktave qui sont eux, contraints de se placer dans une philosophie du « tout ou rien ».

Cette incohérence dans le système d'aide de financement des travaux fait perdre, au final, beaucoup de clients aux artisans. Ces derniers sont de plus en plus frustrés, car ils remarquent surtout qu'ils perdent beaucoup d'heures à faire des devis qui ne se concrétisent finalement pas par des travaux.

> « *On n'a pas un taux de réussite exceptionnel comme dit 3/10 peut-être si ce n'est pas davantage, donc c'est maigre. Moi je sais qu'en privé enfin quand moi je fais mon devis, j'ai quand même allez : 8/10 qui rentre. Donc le dégât perte de temps est moins important* » (entretien du 20-05-2019 avec un artisan).

Ce décalage de réussite (notion de taux de transformation) entre leur propre pratique du métier et la pratique Oktave porte préjudice à l'image du dispositif Oktave, car les artisans formés DORéMI finissent par faire de la contre-pub :

> « *Et quand des collègues, des autres artisans, me disent alors tu en es où ? Je dis ben je perds des heures. Ah ben oui ! Ben il n'y a rien qui rentre, moi je perds des heures. Et à chaque fois c'est une, deux heures de perte de temps à aller sur place de faire le relevé, regarder. Ce n'est que de la perte de temps.* » (entretien du 20-05-2019 avec un artisan).

Face à ce dispositif de service innovant en train de se construire, les artisans sont finalement frontalement confrontés aux contradictions entre : les craintes des particuliers qui peut se résumer par : ''ça coute trop cher, je n'avais pas prévu ce budget, ça me fait peur'', les fortes volontés de l'Ademe/Alsace qui peut se résumer par : ''il faut viser la rénovation globale et on pense qu'on arrivera à convaincre le particulier à investir là-dedans' et le système d'aide national qui n'incite pas les ménages à aller plus loin dans leur démarche de rénovation énergétique puisque les aides ne sont conditionnées par aucun niveau de performance globale des travaux et sont *a minima*. De plus, les énergéticiens obligés par l'État proposent des offres de travaux très attirantes (à 1 €, voir un peu plus selon le revenu), mais qui ne correspondent pas à la même exigence qualitative.

Face à leur propre pratique du métier, les artisans se découragent petit à petit devant le faible taux de transformation (acceptation du devis). Certains ont fini par quitter le dispositif, d'autres ont adopté des stratégies de compensations. Par exemple, après s'être fait refuser un devis de travaux en accord avec les exigences Oktave, il est arrivé que des artisans renégocient le chantier avec le client, en dehors du dispositif Oktave. Ils suppriment alors des lots (par exemple la VMC double flux) et diminuent quelquefois les épaisseurs d'isolant pour réduire les coûts des matériaux, mais pas forcément de la main d'œuvre. Ainsi, l'idée 'idéale' de départ consistant à s'appuyer sur les artisans pour faire monter en performance la rénovation car ils sont aux plus proches du client ne se concrétise pas toujours dans ce sens. Au contraire, les artisans ayant fait l'expérience du faible taux de transformation rechignent quelquefois à faire entrer le client dans le dispositif Oktave.

Au final, face à la réticence des particuliers de débloquer des sommes importantes pour faire des travaux lourds et faces à la fuite ou au risque de fuite des regroupements d'artisans, l'Ademe/Alsace ont dû se résoudre à revoir leurs critères à la baisse en acceptant aussi des rénovations partielles compatibles BBC. Ainsi, la SEM Oktave qui est en train de prendre le relais du dispositif régional Oktave est contrainte de revoir ces critères de travaux à la baisse.

4.4.3 Perspectives de l'Ademe/Région : convaincre les acteurs intermédiaires du secteur bancaire à la cause du dispositif SEM Oktave réadapté

En guise de conclusion, au lieu de redéfinir tout le système pour aboutir à la massification de la rénovation globale des maisons individuelles et de réduire le système des rénovations partielles et les rénovations *a minima* au rang de rénovation minoritaire, l'Ademe/Alsace, faute de pouvoir agir sur toutes les « boîtes du système » doivent vider le terrain, retirer leur troupes et transformer le monde qu'elles construisaient en un rêve d'ingénieurs idéalistes.

Figure 26 : Bilan chiffré des travaux réalisés en Alsace dans le cadre du dispositif Oktave de 2014 à 2017

type de rénovation	nombre
Nombre de ménages accompagnés (1) jusqu'aux travaux	488
Dont nombre de maisons individuelles ayant eu une rénovation performante (2)	91
Dont nombre de maisons individuelles ayant eu une rénovation très performante (3)	69
Dont nombre de maisons individuelles ayant eu une rénovation BBC (4)	53
TOTAL Nombre de maisons individuelles rénovées	**213**

Indicateurs issu de suiviPTRE (chiffres au 31/12/2017)

(1) L'accompagnement comprend a minima :
- Une aide à la définition du projet ;
- Une aide au plan de financement ;
- Une mise en relation avec des professionnels ;
- Un suivi/retour post travaux.

Les travaux doivent permettre d'atteindre a minima le niveau rénovation performante.
(2) Soit deux gestes performants sur 2 des 5 postes suivants : Chauffage, ECS, Murs, Fenêtre, Toiture.
(3) Soit deux gestes performants + au moins un geste médium couvrant 3 des 5 postes : Chauffage, ECS, Murs, Fenêtre, Toiture.
(4) Rénovation permettant d'atteindre l'exigence de performance du label BBC – rénovation soit 80 kWhEp/m²/an.

Source : Oktave Bilan du projet européen

Pour autant, l'Ademe/Alsace n'ont pas encore dit leur dernier mot. Malgré les réticences des particuliers et des artisans, l'Ademe/Alsace reprennent les dossiers, étudient les nouvelles possibilités et revoient leur énoncé et leur offre en fonction des bilans établis. Au 31

décembre 2017, 488 ménages ont été accompagnés *a minima* pour l'aide à la définition du projet et du plan de financement, la mise en relation avec des professionnels et un suivi/retour post travaux (**figure 26**). Sur ces 488 maisons, 58 ont atteint effectivement le label BBC-Rénovation et pour 160 autres maisons au moins 2 lots de travaux ont été réalisés. Au stade de ce bilan, il est aussi à noter que pour 9 chantiers sur 10 l'isolation posée est du polystyrène. Les subventions pour les matériaux biosourcés n'étant plus délivrés par l'ex Région Alsace, ces matériaux plus écologiques, mais aussi systématiquement plus chers ont été délaissés, faute de moyens financiers et d'acceptation des ménages. Ont été privilégiés la réduction des besoins d'énergie par des épaisseurs suffisantes d'isolant, au détriment de l'utilisation de matériaux écologiques qui émettent moins d'émissions de GES et nécessitent pourtant moins d'énergie pour leurs fabrications. Au final, des compromis ont été trouvés, faute d'avoir pu adapter et transformer tout le système.

En 2017, la résolution est loin de l'objectif initial situé à 1000 maisons individuelles et encore plus loin de l'objectif final situé à 10 000 maisons individuelles rénovées par an au standard BBC, l'Ademe/Alsace se consolent en se disant qu'ils sont au début de quelque chose et que la mise en réseaux des partenaires et ''l'éducation'' de la population doit se poursuivre :

> *« ces notions de rénovation performante, etc., ça n'a pas 10 ans, donc les gens sont soit des convaincus complets et dans ce cas-là j'ai envie de dire la performance passe le reste trépasse ; maintenant voilà, aujourd'hui ils ne sont pas nombreux ces gens. Et puis il y a ceux qui veulent juste bien faire. Et puis il y a ceux qui priorisent la cuisine ce qui est normal c'est très humain puisse que dans la cuisine on n'y est beaucoup plus longtemps que sur son isolation extérieure à la contempler. Ce que je peux comprendre* » (entretien avec une conseillère Oktave locale, 2019-03-28).

4.4.3.1 Vers une société d'économie mixte qui s'adapte aux contraintes du terrain

Avec l'arrivée de la SEM Oktave, l'Ademe/Grand Est qui reprend le flambeau du dispositif Oktave ambitionnent de lever le principal frein à la rénovation globale : le frein financier. Pendant les trois années de lancement du dispositif Oktave, une des missions principales des échelons régionaux et locaux de l'ex région Alsace a été d'embarquer les partenaires financiers à leur cause pour co-construire une solution complète. La problématique que l'Ademe/Alsace et les partenaires financiers ont tenté de résoudre a été : comment lever les réticences des banques et comment permettre aux particuliers de financer leurs travaux ? À nouveau, les réflexions se sont appuyées sur ce que font les homologues des autres régions. Certaines régions ont un modèle de tiers financement direct. L'Alsace a opté, suite à de nombreuses discussions avec des partenaires bancaires, pour une solution de préfinancement indirecte. Désormais, les prêts auprès des banques devraient être plus faciles à contractualiser pour le ménage et des fonds d'avance seront proposés.

La prochaine étape que se fixent les porteurs de la SEM Oktave consiste à consolider l'offre bancaire et rajouter les partenaires immobiliers et les notaires dans leur réseau. En intégrant les partenaires immobiliers, la région Grand Est espère récupérer les clients qui se trouvent dans une phase idéale pour faire des travaux lourds. Les transactions de bien immobilier étant souvent l'occasion, pour les ménages d'investir dans des travaux. En parallèle, les conseillers locaux commencent à renforcer leur campagne de communication en ciblant des quartiers prioritaires en partenariat avec des maires. Des courriers personnalisés sont envoyés aux ménages. Après trois années de capitalisation d'activités avec le dispositif public Oktave, les démontrant Oktave, dorénavant SEM, affirment :

> « *On va se faire connaître de plus en plus, mais voilà on est qu'au début a mon sens on n'est qu'au début, mais ça aura le mérite de prendre son temps, mais de fonctionner mieux par la suite* » (entretien du 13-06-2019 avec un conseiller SEM Oktave).

Toutefois, si de nouveaux outils d'offre de prêt bancaire semblent se consolider, des doutes se font sentir au sein des conseillers et des artisans, car désormais, la SEM Oktave entend faire payer le service d'accompagnement. Le service payant était prévisible pour pouvoir assurer son maintien dans la durée. En effet, les aides et subventions publiques de l'Europe, de l'Ademe National, des Ministères et de la Région n'ont qu'une durée limitée et servent surtout à porter des initiatives. Même si une partie du financement du service se fera par le biais des CEE récupérée et valorisée grâce aux économies d'énergie générées par les travaux, celle-ci restera insuffisante pour assurer l'équilibre budgétaire du service. Dès lors un service payant fait émerger des doutes quant à la survie de la SEM :

> « *Le frein avec la SEM c'est que du coup l'accompagnement est devenu payant. Donc ça va à l'encontre de la culture française* » (entretien du 13-06-2019 avec un conseiller SEM Oktave). « *Mais la SEM Oktave elle va être payante. Donc une fois que se sera payant ça sera fini ça ne marchera plus. Déjà maintenant ça ne marche pas bien, mais une fois que se sera payant vous pensez que ça marchera mieux ?* » (entretien du 29-05-2019 avec un artisan).

Conclusion du chapitre 4

L'objectif de ce chapitre 4 était d'analyser l'émergence du dispositif public régional Oktave dont le but est de proposer une offre de service d'accompagnement global des propriétaires de maisons individuelles pour les aider dans toutes les étapes du projet de rénovation BBC globale. Cette plateforme territoriale de rénovation énergétique (PTRE) n'est pas la seule de ce genre. En effet, d'autres Régions et territoires français imaginent des modèles comparables plus ou moins ambitieux selon les contextes, les spécificités territoriales, les valeurs et les compromis co-construits avec des partenaires. Quel que soit le niveau d'ambition des travaux, toutes les offres d'accompagnement local sont nées en grande partie pour pallier différentes défaillances nationales. Entre autres : l'absence d'un cadre réglementaire contraignant, l'absence d'une réforme du système d'aide incitatif en vue d'une mise en cohérence avec les engagements nationaux, le maintien de différents outils contradictoires et l'absence d'une simplification du parcours du particulier dans sa recherche d'informations et d'aides financières (voir chapitre 3). L'outil d'accompagnement Oktave a retenu notre attention, car il vise à encourager les habitants à investir dans des rénovations BBC globale. Ainsi, cet objectif est en phase avec la loi TECV consistant à rénover d'ici 2050 l'ensemble du parc bâti au niveau BBC. D'un point de vue quantitatif l'outil n'a pas atteint ces ambitions initialement définies (488 rénovations en 3 ans contre 1 000 attendues) en revanche il a démontré que le niveau BBC pourrait être atteint et cela même pour les ménages aux ressources financières limitées à condition d'accompagner l'ensemble des ménages dans toutes les phases de travaux. Nous avons analysé les facteurs de réussite et les causes des échecs de ce dispositif, afin d'évaluer dans quelle mesure il est possible de l'améliorer voire de le transposer à d'autres régions.

Conformément à la théorie de l'innovation de Michel Callon (1999) nous avons étudié les étapes successives qui ont permis d'aboutir aux dispositifs Oktave. Les innovations n'arrivent jamais par hasard, ils ont leur singularité qui sont chacune explicable. Ainsi, chaque innovation s'inscrit dans une voie de transition vers la durabilité particulière. L'ex Région Alsace a commencé par mettre des subventions directes en place pour encourager l'émergence de réhabilitations visant à atteindre, en une unique étape, le niveau BBC. L'objectif était de faire la preuve que la réhabilitation BBC est techniquement faisable à un prix abordable grâce à des appels d'offres contraints par un cahier des charges précis. Selon nous, les projets démonstrateurs « 50 chantiers pionniers », puis « je rénove BBC » ont été des points de passage obligé. Ils ont permis de rallier une multitude d'acteurs du bâtiment à la cause défendue par l'Ademe/Alsace.

Ce point de passage a été pourtant le fruit de rencontre fortuite avec EDF/és qui avait de son côté des intérêts propres à proposer des expériences sur des maisons individuelles. Ces fournisseurs d'énergie étaient en effet contraints par des obligations de l'État à faire réaliser des économies d'énergie aux particuliers. Cependant, l'exigence BBC a été une volonté

politique portée par l'ex Région Alsace. La mise en relation de deux exigences (subies, désirées ou choisies) a abouti à un compromis qui a permis la naissance des deux démonstrateurs techniques.

Ensuite, des particuliers et un ensemble d'acteurs intermédiaires : des corporations, des fournisseurs, des architectes, des bureaux d'études thermiques, des maîtres d'œuvre et des artisans ont répondu présents aux appels d'offres lancés par l'ex région Alsace. Grâce à l'émergence de ce réseau, l'idée idéaliste de départ a pu se concrétiser en chantier concret. Ces démonstrations innovantes ont nécessité des sacrifices et des efforts d'investissements en temps et en argent de la part des acteurs intermédiaires. Le petit groupe d'acteurs qui s'implique dans de tels projets le fait soit par opportunisme (avoir du travail, monter en compétence), soit grâce à des convictions fortes (viser la réduction des consommations pour réduire son impact écologique, envie des réaliser des économies d'énergie avant d'envisager de changer de mode de production d'énergie). Sans changement culturel, sans valeur forte au départ, la rénovation thermique performante n'aurait pas pu voir le jour sur le territoire alsacien.

L'arrivée à échéance des appels à projets (subventions publiques) est une phase délicate dans un processus de transition. En effet, il faut réussir à créer, rapidement, de nouvelles dynamiques pour ne pas disloquer les forces en présence, mais parvenir, au contraire, à consolider le réseau émergent. La volonté d'augmenter le nombre de chantiers pour se rapprocher des objectifs du SRCAE rend impossible le maintien des subventions dans la durée compte tenu des volumes que cela représenterait et des budgets de plus en plus contraints. Ainsi, l'Alsace a cherché des solutions pour pérenniser et accroître une offre de service public d'accompagnement des particuliers. À ce moment, l'Ademe/Alsace ne pouvait plus compter sur EDF/és, ces derniers ne se retrouvaient plus dans les idées portées par l'Ademe/Alsace et ne voyaient plus l'intérêt de travailler avec la future Région Grand Est en train de se créer. L'ex Région Alsace a pu, néanmoins, s'appuyer sur des financements européens et nationaux pour préfigurer son offre intégrée d'accompagnement. Cette offre était nourrie par des influenceurs externes (expérience DORéMI dans la Drôme) et de réflexions en interne. La Région Alsace a opté pour un modèle « intégré », mais à ce stade, d'autres modèles de PTRE auraient pu être imaginés, car nous avons vu qu'il pouvait en exister encore quatre autres. Si l'ex Région Alsace a choisi le modèle "intégré" plutôt qu'un autre modèle c'est en grande partie grâce à ses retours d'expériences démontrant la faisabilité technique de l'atteinte du niveau BBC globale et aussi à son programme energivie.info qui lui a permis d'élaborer, plus facilement, un dispositif à partir de l'échelon régional en relation avec des conseillers locaux.

Par ailleurs, les opportunités financières dans le cadre de fonds européens et AMI Ademe National lui a permis de financer pendant trois ans l'embauche de conseillers locaux répartis sur l'ensemble des Pays et de les former aux arguments commerciaux et aux montages techniques et financiers. L'Ademe/Alsace se sont efforcées de renforcer des compétences

dans le montage financier et la communication, même si l'offre reste concentrée, dans un premier temps, sur des compétences techniques. Pour rendre Oktave visible et le développer, la stratégie de l'Ademe/Alsace a consisté à exprimer les gains que chaque acteur intermédiaire pourrait tirer de ce dispositif. L'objectif des trois premières années du dispositif Oktave a été de mettre en réseau les organismes qui sont en relation directe avec le particulier afin de les rallier à la cause de la performance globale. Cela incluait des partenaires conseillers, des partenaires bancaires, des artisans, des notaires et des agents immobiliers.

Mais dans ce jeu de mise en relation et de traduction des intérêts, des controverses se sont rapidement manifestées. Des divergences d'intérêt politique sont notamment apparues avec la ville de Strasbourg, cette dernière privilégiant l'accompagnement des copropriétés dégradées. Une grande désillusion des artisans est également apparue au fur et à mesure de l'accumulation de refus de devis par des habitants qui n'étaient pas prêts à investir des sommes aussi conséquentes.

Finalement dans ce jeu de compromis collectif, l'Ademe/Alsace a dû se résoudre à abandonner son ambition idéale qui consistait à accompagner uniquement des rénovations globales. Désormais la SEM Oktave encadre aussi des rénovations partielles en s'accordant toutefois sur des modalités précises pour atteindre *in fini* le niveau BBC. Ces rénovations deviennent possibles si un échéancier de travaux BBC compatible est posé. Dans ce processus d'innovation, certains objectifs ont été revus à la baisse comme le passage de l'objectif rénovation BBC globale vers rénovation BBC compatible par étape. Mais d'autres éléments positifs sont à mettre en avant ; par exemple ce qui devait être au départ qu'un dispositif d'accompagnement des propriétaires des maisons individuelles s'est transformé en accompagnement des petites copropriétés dans l'EMS.

Cela montre qu'un territoire qui avait, par ailleurs, pris du retard dans l'adoption du dispositif imposé par le niveau hiérarchique supérieur pourrait finalement, grâce à ces spécificités territoriales (milieux urbains), devenir un territoire pionnier et exemplaire pour ouvrir la voie aux méthodes d'accompagnement des copropriétés. L'ambition de performance énergétique pour les rénovations en copropriété a désormais dépassé le niveau de performance BBC des maisons individuelles. Certains territoires en ont fait la preuve. Les rénovations des immeubles de l'EMS, à l'aide du récent outil d'accompagnement à la rénovation des copropriétés, pourraient ambitionner d'atteindre le niveau passif. Le concept d'un immeuble passif est que la chaleur dégagée à l'intérieur de la construction (par les êtres vivants, les appareils électriques) ainsi que la chaleur apportée par l'extérieur (l'ensoleillement) suffisent à répondre aux besoins de chauffage. La compacité des immeubles en ville et des surfaces en interaction avec l'extérieur plus limité qu'en maison individuelle grâce à des murs mitoyens rend plus aisée la rénovation passive du bâtiment. Ces rénovations sont le plus souvent équipées d'une ventilation « double-flux » et il est désormais possible de récupérer la chaleur

des eaux « grises » sortante[54]. Toutes ces technologies sont économiquement plus rentables dans le cas des immeubles.

***

Notre enquête s'est bornée à étudier les discours des institutionnels et de quelques artisans dans l'ex région Alsace. Nous regrettons de n'avoir pas pu obtenir la liste des contacts des habitants. Leur témoignage aurait, en effet, permis une vision plus complète des interprétations et des analyses. Nous aurions pu, par exemple, examiner les motivations et les facteurs qui influencent la décision d'engager une rénovation énergétique, situer leur niveau de satisfaction, ou encore évaluer l'adaptation des comportements après les travaux dans un contexte possible d'« effet rebond ». Néanmoins nous aurions dû prendre des précautions, car les décisions de rénovation ont tendance à être rationalisées après coup (Wilson *et al.*, 2014). Ainsi, la portée de l'enquête devrait être suffisamment large pour comprendre le contexte (influences exogènes, contextuelles, personnelles) dans lequel se situe la décision de faire appel au service Oktave.

***

Considérant ce cas d'étude, nous pouvons émettre plusieurs constats sur les transitions et les politiques de gestion des transitions. Nous attirons l'attention sur l'importance du contexte géographique et du « milieu valuateur » (Huguenin, 2017) dans lequel un dispositif, visant à soutenir un changement, prend naissance. Nous appelons à approfondir l'étude des innovations dans les outils d'accompagnement à travers une analyse temporelle et relationnelle des publics mobilisés. Nous soutenons que les études de cas telles que celle menée dans ce chapitre sont instructives pour comprendre les décalages existants entre l'émergence d'un outil opérationnel déployé dans un territoire et le début d'un résultat tangible. De telles études longitudinales ont de l'intérêt pour comprendre les causes de succès et d'échec d'une innovation. Nous invitons les chercheurs issus des sciences humaines et sociales à étudier d'autres modèles d'accompagnement, dans d'autres contextes étatiques et régionaux, dans une perspective comparative des facteurs contextuels communs explicatifs des réussites et également les facteurs divergents.

Concernant les politiques de gestion des transitions, enfin, plusieurs leçons peuvent être tirées de notre analyse longitudinale. Notre étude de cas sur le dispositif Oktave a montré que tous les habitants, y compris les ménages à faible revenu, peuvent entreprendre des travaux à visée BBC compatible par étape ou globale à condition qu'ils soient conseillés personnellement, par une personne de confiance, sur les aspects techniques, juridiques, administratifs et financiers, voire même soutenus psychologiquement, car la décision d'investir dans des travaux est un

[54] Les eaux grises sont des eaux usées domestiques faiblement polluées (par exemple eau d'évacuation d'une douche ou d'un lave linge). La récupération de chaleur de ces eaux sortantes par des échangeurs de chaleur permet de faire des économies d'énergie

choix difficile. Notre enquête a également permis de montrer que le manque d'épargne ou de solvabilité bancaire n'a pas été l'unique raison du refus de travaux. Il se trouve que d'autres raisons, plus difficiles à déceler, n'ont pas facilité le passage à l'acte du particulier pour aller vers des travaux visant la rénovation BBC globale ou par étape. Ces raisons sont par exemple : l'ambivalence morale (par exemple investir dans l'isolation pour gagner en confort et faire des économies d'énergie ou dépenser de l'argent dans une nouvelle cuisine, un voyage ou les frais de scolarité des enfants, etc.) ; la concurrence avec d'autres dispositifs d'aides nationales qui ne sont conditionnées par aucun niveau de performance globale des travaux (par exemple l'isolation à 1€). Les plateformes territoriales de rénovation énergétique s'avèrent donc un échelon essentiel de la stratégie d'accompagnement dans les territoires.

Il semble que pour le moment, la prérogative du ''Service public de la performance énergétique de l'habitat'' par les régions est très enrichissante, car elle permet de tenter des expériences différentes selon les spécificités territoriales. La France se situe dans une phase de décollage où les innovations dans le service et la technique se concrétisent et où les bâtiments existants commencent à se rénover à un rythme plus important que par le passé. Dans ce contexte, permettre aux régions d'expérimenter des outils d'accompagnement à leur niveau ne peut qu'accélérer les retours de bonnes pratiques. À condition toutefois que l'on se donne le temps et les moyens de mesurer, évaluer, suivre et comprendre les raisons d'échecs et de réussites.

Deux variables semblent être difficiles à faire évoluer vers cet objectif, les configurations culturelles et organisationnelles. En effet, tous les acteurs intermédiaires doivent participer à la transition : institutionnels, énergéticiens, banquiers, artisans, notaires, agents immobiliers, maîtres d'œuvre, etc. et habitants. Or sans changement de pratique et de culture par exemple dans la qualité des chantiers, la culture des prêts bancaires préférentielle ou encore la culture de l'investissement sur le long terme, les rénovations thermiques niveau BBC, voire passif ou même à énergie positive, ne pourront pas gagner en qualité ni en quantité. En définitive, ce qui semble en retard aujourd'hui n'est pas tant un manque de solutions techniques, mais un manque d'organisation et de coopération entre les acteurs.

Conclusion générale

Parmi les conclusions de cette thèse, nous pouvons souligner les efforts continus qu'il faut développer et la nécessité d'une accélération des transitions en cours. Les études portant sur ces transitions peuvent jouer un rôle clé en projetant de nouvelles perspectives, en stimulant de nouvelles approches critiques et en favorisant une compréhension renouvelée du processus. Cette thèse s'est fixée comme objectif de décoder le processus social des dynamiques des transitions énergétiques vers une durabilité forte en France. Nous avons tenté de comprendre les objectifs à atteindre pour aller vers un système énergétique plus durable. Évaluer la situation actuelle et le chemin à parcourir pour atteindre les cibles a été une des motivations de ce travail. Identifier et expliquer la raison de l'existence des verrous ont été l'objet de ces travaux. Enfin les voies d'accélération de la TE et certains outils en place ont été analysés. Dans cette conclusion générale, nous discutons de l'approche méthodologique et des principaux résultats. Quelques éléments théoriques et des perspectives pour la recherche seront identifiés.

Discussion sur la méthode

L'introduction générale a dressé un état de l'art sur la recherche portant sur les transitions vers la durabilité. Nous avons fait le constat que ce domaine d'étude est plutôt nouveau et qu'il n'existe encore aucune méthode permettant d'analyser les transitions de manière structurée. Une théorie de la transition à part entière n'existe pas encore. Cela s'explique, car l'objet que l'on souhaite étudier, à savoir – la transition énergétique – s'inscrit dans les systèmes complexes au sein desquels interagissent des acteurs humains et non humains qui coévoluent dans des dimensions spatiales et temporelles très larges. De fait, une telle complexité dans le processus de changement implique de penser au-delà des causalités linéaires des phénomènes. Il existe toutefois différents cadres conceptuels pour décrire les transitions (approches par le concept à plusieurs niveaux, le concept multi-phase, le concept multi-modèle, etc.), mais chacun à des limites. De façon générale, certains concepts sont capables de bien décrire les dynamiques multi-niveaux, mais présentent des limites pour décrire les dynamiques au cours du temps, alors que d'autres décrivent assez bien les dynamiques au cours du temps, mais se heurtent à des limites pour décrire les dynamiques multi-domaines et multi-niveaux. De fait, puisqu'il n'existe pas (encore) d'approche universelle pour étudier la dynamique de la transition, tous les positionnements épistémologiques restent ouverts et peuvent être testés.

Nous avons décidé d'analyser le processus de transition en utilisant une approche par la construction de théorie enracinée (Glaser et Strauss, 1967 ; Corbin et Strauss, 1990). Cette approche cherche à capturer la complexité du monde social en y identifiant et expliquant des dynamiques à partir de l'étude d'un contexte particulier. Cela a permis de construire et valider

simultanément une compréhension des modèles de transition et des processus de transition par une comparaison (des aller-retour) constante entre la réalité observée (collectes de données à partir de notes de terrain, transcriptions d'entrevues formelles ou informelles, documents variés, bibliographie, etc.) et l'analyse émergente. Cette théorie a présenté des avantages, mais également des limites que nous résumerons ci-dessous.

Inconvénients de la théorisation ancrée : directions imprévisibles et vision partielle des dynamiques

L'inconvénient majeur de l'approche de théorisation empirique et inductive réside dans la détermination précise de l'objet d'étude. L'analyse n'est jamais figée, elle bifurque au fur et à mesure des découvertes et aussi selon les opportunités d'investigation avec les acteurs du terrain. Cette approche peut mener le chercheur dans des directions qui n'étaient pas prévisibles au début de la recherche et tendre vers une ouverture trop importante du sujet. Par exemple, en constatant que la transition énergétique est comprise par certains comme une transition écologique, nous aurions pu nous pencher plus précisément sur une analyse des voies de transition écologique et ainsi déboucher sur un sujet d'une complexité telle que l'analyse ne se serait plus jamais arrêtée. Afin d'éviter de trop ouvrir le sujet, à chaque étape clé de nos analyses, nous avons fait des choix pour orienter l'analyse suivante vers un domaine plus resserré. Ces choix ont été faits en suivant une série de postulats, nous y reviendrons dans la section avantage.

Pour comprendre les processus de transition, l'analyse d'un territoire se heurte à une limite importante ; celle de ne présenter qu'une compréhension partielle des dynamiques spatiales et temporelles. Cette limite a été surmontée en ouvrant l'analyse à d'autres niveaux. En d'autres termes, afin de mieux saisir les interrelations avec les niveaux régional, national, européen et international et mieux saisir les dynamiques temporelles, nous avons systématiquement mené des analyses longitudinales. Cette méthode analytique est appropriée pour étudier des phénomènes dynamiques multi-niveaux et appréhender les causalités multiples.

Avantages de la théorisation ancrée : observation, exploration, interrogation et démarche itérative

L'un des grands intérêts de l'approche de théorisation empirique et inductive est qu'elle permet d'analyser le phénomène de la (les) transition(s) énergétique(s) en procédant selon une démarche itérative. C'est-à-dire que les questions et la portée du sujet se sont précisées au fur et à mesure de nos entretiens avec une pluralité d'acteurs de notre territoire d'étude (au départ notre territoire d'étude était centré sur Strasbourg, avant de s'ouvrir à l'Eurométropole de Strasbourg, puis à l'ex Région Alsace).

Partant du postulat que la transition énergétique est un processus social dans lequel intervient de nombreux acteurs, nous avons commencé par demander, lors de nos entretiens avec les acteurs de l'énergie du territoire, qu'est-ce le terme ''transition énergétique'' leur évoque ? Nous avons rapidement constaté que la transition énergétique renvoie à de nombreux domaines incarnés par des ''objets'' précis (urbanisme (éco-quartier), habitat (tour passive, maison à énergie positive), mobilité (transport en commun, vélo), déchets (valorisation des déchets), etc.) et se livre à des formes de discours d'acteurs très contrastés parfois contradictoires. La plupart du temps la transition énergétique est perçue comme une manifestation physique de nouvelles technologies (installations de panneaux photovoltaïques ou d'éolienne, voitures électriques, pompes à chaleur, etc.), mais plus rarement comme une modification de notre rapport à la nature, à notre mode de vie, nos comportements ou au rapport à l'autre (habitats groupés, jardins partagés, covoiturage, etc.). Nous avons compris à travers les discours qu'il n'y a pas une façon de mettre un territoire en transition, mais bien une pluralité de réponses. Cependant les réponses technico-centrées sont souvent dominantes dans la façon d'envisager la transition énergétique. Nous avons alors nourri la conviction que cela a tendance à limiter les voies de transition à explorer. Dès lors, la question a été : qu'elles sont les différentes voies de transition ? Et où se situent les sources de désaccord ?

Nous avons abordé ces questions dans le premier chapitre. Celui-ci permet, en effet, de mieux comprendre ce qui est à l'origine des désaccords sur les voies de transition énergétique. L'explication des désaccords sociaux (déterminés par des acteurs humains) tire son origine des différentes acceptions données au terme de ''durabilité''. Ainsi, un premier apport de cette thèse a été d'interroger le cadre formel de la transition énergétique qui vient limiter notre capacité à penser des trajectoires de transition alternatives. Le tableau 2 présente une synthèse des voies de transition. Ce chapitre répond à un article récent de Giuseppe Feola (2019) intitulé « Capitalism in sustainability transitions research: Time for a critical turn? ». Ce dernier affirme que la recherche sur la transition de la durabilité devrait expliquer et envisager les transitions de durabilité d'une façon suffisamment ouverte, de sorte de ne pas prendre le capitalisme pour acquis.

À ce stade, nous sommes parties du postulat du rôle central des politiques publiques dans l'orientation des transitions. Cela nous a conduit à focaliser notre analyse sur la façon dont le gouvernement français se positionne vis-à-vis des possibilités de trajectoires de transition énergétique. Ainsi, poursuivant de façon itérative, nos recherches ont eu pour objectif de détailler la gestion de la transition énergétique par le gouvernement français. Nous sommes partie de l'hypothèse que le caractère opérationnel du changement de paradigme énergétique dans tous les domaines d'activités ne s'affirme qu'à mesure qu'on descend dans les échelles territoriales. De fait, il nous paraissait important de dresser un survol historique de la gouvernance de l'État et de rendre compte des opportunités de planifications, orientations, actions et organisations des collectivités locales (chapitre 2).

Le choix de porter un intérêt au processus de transition énergétique dans le secteur du bâtiment s'est également précisé au fur et à mesure de nos entretiens avec les acteurs du terrain et de nos études exploratoires de la littérature. Suffisamment de preuves empiriques et scientifiques démontrent qu'un développement des énergies renouvelables sans réduction des besoins d'énergie au préalable a peu d'effet. Cette réduction des besoins d'énergie est très souvent entendue comme une amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments et des infrastructures.

Comme pour le chapitre 1, nous avons réinterrogé ce cadre formel qui considère que l'efficacité énergétique du bâti est une voie de transition à emprunter pour réduire les problèmes persistants du changement climatique (partie 2). L'objectif était alors

- de comprendre pourquoi les modèles simplifiés du monde réel se concentrent essentiellement sur les facteurs économiques et technologiques ;
- de saisir ce qu'implique cette hypothèse de départ en termes d'instruments politiques ;
- d'évaluer ce que cela a permis en termes de dynamique et de bilan global ;
- finalement, d'interroger l'existence d'autres modèles et d'autres approches pour réduire les besoins en énergie que celle ciblant le cadre bâti et l'amélioration des technologies.

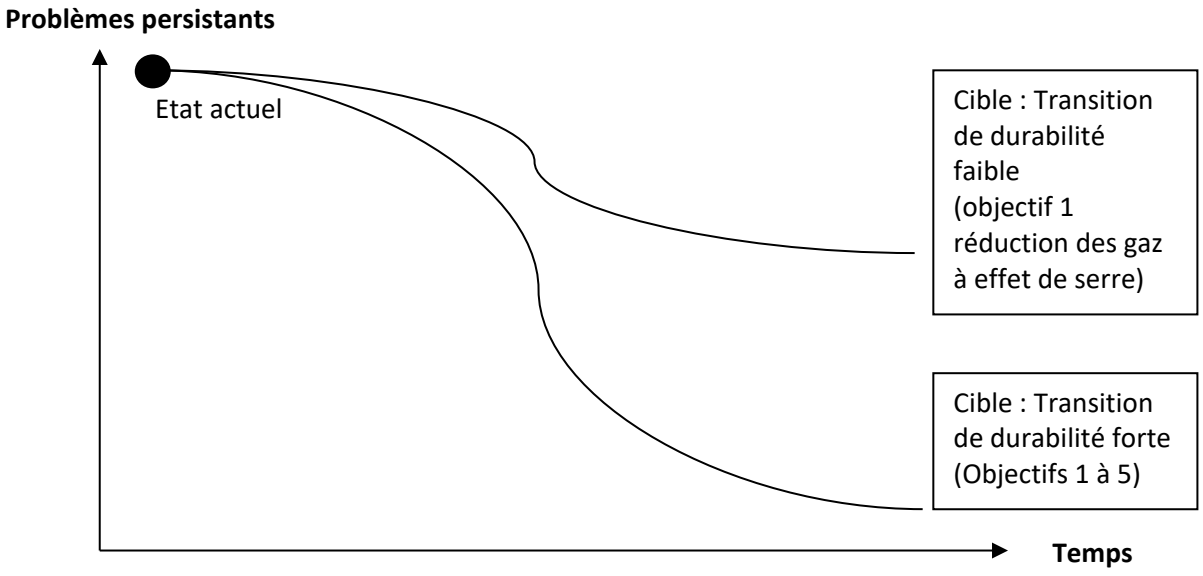
Nos analyses ont permis de montrer que les coûts initiaux et les contraintes financières sont les obstacles les plus souvent cités dans la recherche appliquée sur l'efficacité énergétique. Ces connaissances ont conduit à des décennies d'expérimentation de politiques avec des mécanismes de financement sous forme de subventions, de prêts, de crédit d'impôt et d'autres instruments financiers. Or, toutes ces mesures ne suffisent pas à réduire les émissions de GES, et les besoins en énergie, et ainsi à résorber la précarité énergétique.

Selon les théories de la décision en psychologie sociale et environnementale ou les théories sociologiques, ces échecs sont liés au fait que les comportements énergétiques sont extrêmement complexes et sont influencés par de nombreux facteurs, non seulement individuels, mais également contextuels (les cultures matérielles, la culture de la maison individuelle, les normes de confort, les normes sociales, les pratiques habituelles au sein de la société considérée, etc.). Or ces éléments contextuels sont peu pris en compte dans les traditions de recherche centrées sur l'individu en tant que décideur. De fait, la difficulté à quantifier le comportement en tenant compte de sa réalité globale a également eu des conséquences sur les politiques d'efficacité énergétique. Finalement, la démarche par théorisation ancrée nous a conduit à réinterroger les approches épistémologiques et les cadres méthodologiques actuellement utilisées pour guider les transitions et les politiques.

Principales conclusions

Pour le moment, la recherche sur la transition vers la durabilité laisse sans réponse la question de savoir quelles transitions sont réellement durables (Feola, 2019). Cette thèse a fourni quelques éléments de réponse à ce déficit. Nous avons souligné l'importance des enjeux écologiques, climatiques, mais aussi sociaux. Selon les conclusions du chapitre 1, nous avons également montré que les désaccords humains sur la notion de transition de durabilité peuvent entraver la prise en compte de la complexité de la TE. Une transition énergétique de durabilité faible pourrait se définir comme le passage d'un état du système à un autre visant à réduire les émissions de GES (objectif 1). Une transition énergétique de durabilité forte pourrait se définir comme un changement de paradigme énergétique qui s'efforce 1) de résoudre le problème persistant du changement climatique (objectif 1), 2) d'éviter de puiser dans les ressources naturelles (objectif 2), 3) de maintenir la biodiversité (objectif 3), en cherchant à réduire les inégalités sociales et territoriales (objectif 4) et à renforcer la prise de décision démocratique (objectif 5) (voir **Figure 27)**.

Figure 27 : Deux voies de transition de durabilité différentes selon les cibles



Auteur ; Buessler Sophie, 2019, UMR-LIVE

L'une des questions à laquelle nous avons tenté de répondre est de savoir si, en France, les changements actuels dans le domaine du bâtiment peuvent être compris comme un élément d'une transition énergétique de durabilité forte voire de définir si les changements en cours peuvent être qualifiés de transition énergétique. En effet, nous rappelons que pour nous le changement en tant que « transition » au sens de Wiseman *et al*. (2013) et van der Brugge (2009) existe uniquement s'il y a des changements dans chacun des quatre types de structure : culture, institution, organisation et infrastructure. En rassemblant nos analyses longitudinales,

nous pouvons, dans cette conclusion, regrouper et synthétiser les différents évènements saillants qui peuvent être considérés comme des marqueurs d'un déclenchement de transition dans ces quatre domaines.

Dans le **domaine culturel**, la transition énergétique devrait se manifester par le passage d'une logique centrée sur l'objectif d'une augmentation de l'offre d'énergie vers une logique centrée sur la réduction de la demande. Nous avons montré, à travers l'analyse longitudinale du chapitre 3, qu'en France le point de départ du changement culturel a été provoqué par le deuxième choc pétrolier. Il faudra, en effet, attendre cette seconde crise pour voir se renforcer les mesures dans le domaine de la maîtrise de l'énergie. Ainsi nous pouvons dire que le début du changement culturel commence en 1982 et a nécessité deux chocs économiques brutaux. Cependant, il faut reconnaitre que depuis ce temps tout gain de réduction des besoins en chaleur dans l'habitat privé est en grande partie annulé par une augmentation des besoins en électricité spécifique.

Dans le domaine **institutionnel**, la transition énergétique devrait se manifester par le passage d'une logique de régulation, de gestion et de pilotage centralisée à une logique décentralisée afin de mieux s'adapter aux spécificités locales. Nous avons montré, à travers l'analyse longitudinale du chapitre 2 que la mise en place des espaces infos énergie de 2002 marque le début d'une offre de pôle public de conseil en énergie. Il faudra néanmoins attendre la loi TECV de 2015 pour reconnaître les Régions comme l'entité devant organiser et piloter le service public de la performance énergétique de l'habitat. Les Régions volontaires n'ont cependant pas attendu que le transfert de compétences soit légiféré pour mettre en place des dispositifs visant à accompagner les habitants dans leurs travaux (chapitre 4). Nous rejoingnons ici les conclusions de la thèse de Camille Chanard (2011 : 252) « *la mise en place d'une politique forte accompagnée d'actions n'est effective que lorsque les élus et acteurs locaux se sont saisis des enjeux en cause. […] Ainsi, les grandes orientations, les projets et finalement les actions réalisées sur le territoire dépendent des choix politiques faits par les élus locaux* ». Toutefois, nous précisons que l'obtention d'une compétence permet de faciliter le portage politique, car en légitimant un service public elle réduit les entraves administratives qui viennent contraindre plutôt que faciliter les actions politiques. Néanmoins, comme nous l'avons observé dans le chapitre 4, paradoxalement, le partage assez rigide des compétences des différents niveaux administratifs conduit à une cohabitation de plusieurs dispositifs de traitement des questions de l'habitat et de la précarité énergétique au risque de créer au bout du compte, des effets contre-productifs.

Dans le domaine **organisationnel**, on peut parler de transition énergétique lorsqu'il y a passage d'une pratique de gestion du problème par lot de travaux et d'actions souvent incohérentes entre acteurs à une pratique de gestion intégrée et cohérente. Du côté des professionnels du bâtiment, le programme FEE Bat lancé en 2007, renforcé par le programme DoRéMI (2011) marque le début d'une volonté de constituer des groupements et de coordonner le travail des artisans afin de passer d'une pratique de travaux de réhabilitation

thermique par lot à une pratique plus coopérative entre les divers artisans. Du côté de l'ensemble des acteurs intermédiaires du bâtiment (allant des agents immobiliers aux maîtres d'œuvre, en passant par les notaires, les banquiers et les artisans) leur mise en réseau commence à peine à se renforcer dans certains territoires, afin de produire un service plus en adéquation avec la visée rénovation énergétique performance. Une des solutions envisagées est d'encourager l'habitant à embarquer la rénovation énergétique performance au moment de l'acquisition d'un bien immobilier grâce à un conseil systématique et une offre de prêt avantageuse. Néanmoins concernant ce dernier point, la mise en réseau n'est vraiment qu'au début et d'importants changements de pratique bancaires devront encore se faire pour encourager et faciliter l'investissement dans des travaux visant à réduire les besoins en chaleur.

Dans le domaine **infrastructurel** on peut parler de transition énergétique lorsqu'il y a passage d'une logique de construction sans recherche de réduction des besoins en énergie à une logique de réduction systématique des besoins en énergie dans le parc neuf, mais aussi, et surtout dans le parc existant. Dans le cas français, de 1974 jusqu'en 2007 il n'était pas encore question de légiférer sur les logements existants, seuls les bâtiments neufs faisaient l'objet de réglementations, mais uniquement thermique. Pour l'existant il faudra attendre la directive européenne sur l'efficacité énergétique des bâtiments de 2002. L'amélioration thermique des bâtiments existants prend véritablement effet autour de l'année 2009 avec les lois Grenelle. L'observatoire BBC du Collectif effinergie qui débute en 2009 indique une volonté croissante de suivre de façon plus systématique les rénovations énergétiques BBC. Cependant, alors qu'on peine à massifier la réhabilitation thermique au niveau BBC rénovation, les modèles climatiques recommandent une neutralité carbone pour 2050. Cela se traduit par un renforcement de la cible à atteindre : une réduction au-delà du Facteur 4 dans l'existant. En conclusion, dans le domaine des transformations du parc existant la dynamique française n'en ait encore qu'au tout début de la transition. Or, tout retard pris dans le traitement de ces bâtiments éloigne la cible de la stratégie nationale bas carbone et implique de réviser le nombre voire la qualité des réhabilitations énergétiques pour les prochaines années, ce qui rendrait l'objectif impossible à atteindre.

En conclusion, si les solutions techniques existent pour atteindre le niveau BBC rénovation et même passif (surtout pour les logements collectifs), en revanche le changement organisationnel est en retard que ce soit au niveau des acteurs intermédiaires ou des administrations publiques. D'après l'analyse empirique du chapitre 4, les changements institutionnels ne sont pas forcément nécessaires pour permettre la transition du cadre bâti privé des territoires. Ce qui compte ce sont les convictions et choix politiques des élus locaux qui dépendent des valeurs et de l'influence de la société. Finalement, le retard dans la transition est surtout culturel. Ce dernier domaine présente le plus d'inertie et a un poids important puisqu'il conditionne les comportements de la société et donc les effets rebonds. Selon Williamson (2000), le domaine culturel correspondant aux normes, coutumes et

traditions évolue tous les 102 à 103 ans. Or, selon les modèles du GIEC, nous ne disposons plus de ce délai. Cela signifie que les défis doivent donc se concentrer sur des solutions efficaces pour amplifier la dynamique du changement culturel.

À la question de savoir si on peut comprendre ces transitions comme des transitions de durabilité forte ; il resterait encore, sur ce point, à discuter sur ce qui est considéré (admis) comme une transition de durabilité forte. Selon nos premiers éléments de conclusion liés à une tentative de « construction de désaccords » (chapitre 1), les transitions énergétiques de durabilité forte dans les 4 domaines analysés pourraient se définir de la façon suivante : dans le domaine **culturel**, on pourrait parler de transition énergétique de durabilité forte lorsqu'il y a passage d'une logique centrée sur l'objectif d'une baisse de la demande d'énergie par secteur d'activité vers une logique centrée sur une réduction de la demande d'énergie (tout type d'énergie confondue directe et indirecte). Logique à laquelle se rajoute une recherche systématique de réduction de l'utilisation des ressources naturelles. L'approche orientée sur les actes du quotidien de chaque ménage est privilégiée (prise en compte des services, des actes d'achats, des mobilités, etc.). Dans le domaine de l'**infrastructure**, une transition énergétique de durabilité forte se manifesterait par le passage d'une logique centrée sur le bâti à une logique intégrée multi-sectoriel. Ceci signifie une recherche systématique de rapprochement spatial des lieux de consommation de biens, de services et d'énergie et des lieux de production et centres de revalorisation et traitement des déchets. Dans le domaine **institutionnel**, une transition énergétique de durabilité forte se manifesterait par le passage d'une logique de démocratie libérale à une forme de démocratie qui laisserait plus de pouvoir aux citoyens pour négocier et engager des échanges avec les détenteurs du pouvoir. Dans le domaine **organisationnel**, une transition de durabilité forte se manifesterait par le passage d'une pratique de gestion du problème par domaine et secteur d'activité à une pratique de gestion transversale centrée sur l'habitant. Cela pourrait signifier que les services entre organismes et agences administratives soient en capacité de gérer les relations entre la politique du logement, la précarité énergétique, la mobilité, le foncier, etc. (*cf.* voir Calame, 2017).

Le dispositif Oktave est-t-il adapté pour accélérer la dynamique de transition et pour aller vers une transition de durabilité forte ?

Considérant les définitions ci-dessus le dispositif Oktave pourrait présenter une configuration avantageuse pour intégrer petit à petit les logiques que nous venons de présenter. Le conseil personnalisé permet déjà de prendre en compte les spécificités de chaque ménage. Ainsi, les conseillers adaptent déjà le discours informationnel et proposent des solutions techniques, administratives et financières en fonction des situations. Les conseillers locaux commencent à renforcer leur campagne de communication en ciblant des quartiers prioritaires en partenariat avec les maires. Des courriers personnalisés sont envoyés aux

ménages. Du point de vue de la prise en compte des ressources naturelles, l'utilisation des matériaux bio-sourcés est une option qui est déjà discutée et budgétisée lors d'un projet.

La création de partenariat avec le service bancaire, les notaires, les agents immobiliers, voire des magasins de bricolage, etc. pourrait permettre de créer petit à petit de nouvelles coalitions d'acteurs pour parvenir à un consensus sur la nécessité ou la possibilité d'un changement systémique ; ces partenariats favorisant l'émergence d'une culture commune. Ils pourraient orienter au fur et à mesure les activités dans une direction partagée et favoriser à terme le développement d'un mouvement social plus étendu.

Au cours du temps, l'offre de service pourrait proposer aussi, si le besoin se présentait, une offre de travaux en auto-réhabilitation assistés par des artisans qualifiés. Des démarches allant dans ce sens sont déjà expérimentées dans d'autres territoires. La fusion des Régions pourrait faire émerger des partages de retours d'expériences de ce côté-là. L'accompagnement des ménages dans leurs travaux de réhabilitation énergétique pourrait aussi être l'occasion de rajouter au fur et à mesure la composante sensibilisation à la réduction des autres postes de consommation, notamment des appareils électrodépendants, afin d'anticiper l'effet rebond indirect. Une évaluation systématique des économies d'énergie réalisée après travaux sur deux ans, par exemple, pourrait renforcer également la culture de la sobriété. Des dispositifs similaires sont déjà présents avec le défi à familles à énergie positive. Enfin, l'accompagnement des habitants au moment de l'achat d'un bien immobilier pourrait aussi être l'occasion d'étudier avec les ménages d'autres dimensions énergétiques comme l'adéquation de la taille du logement en fonction de la taille du ménage, la localisation du bien en fonction des services de transport, etc.

En définitive, les dispositifs personnalisés d'aide aux habitants peuvent être entendu comme des ''dispositifs adaptatifs'', car ils sont en capacité d'intégrer les logiques de changements complexes nécessaires pour tendre vers une transition énergétique de durabilité forte. Néanmoins, d'autres cheminements inattendus sont possibles et doivent rester ouverts.

Généralisation théorique à partir des résultats empiriques

Cette section discute des observations des processus de transition et les confronte avec les principes théoriques généralement admis dans la littérature sur les géographies de transition. Nos analyses sont-elles concordantes par rapport aux cadres théoriques ? Ou sont-elles plus contrastées, voire contradictoires ?

La littérature sur la géographie des transitions vise principalement à comprendre comment et pourquoi les transitions sont similaires ou différentes selon les lieux. Elle se préoccupe également de comprendre comment les transitions se diffusent entre les lieux et à différentes échelles. 5 facteurs sont généralement retenus pour expliquer les similitudes ou les différences dans les dynamiques de changement : 1) le contexte institutionnel, 2) les potentialités des

ressources naturelles, 3) la particularité des infrastructures, 4) la culture locale, 5) le réseau social (Hansen et Coenen, 2015). De façon générale nous retrouvons ces facteurs explicatifs dans nos cas d'étude et nous confirmons leur importance dans les points (1 à 4). Cependant, nous rajoutons des nouveaux facteurs (5 et 6) et nous discutons de quelques nuances dans le facteur ''réseau social'' (7).

1) Le paysage politique national n'a pas favorisé l'émergence de programmes régionaux en faveur des économies d'énergie. Ce facteur est l'un des uniques éléments bloquants. Il explique d'ailleurs en partie les divergences de trajectoires de transition entre les régions françaises.

2) En revanche, l'influence du climat rude en hiver.

3) À laquelle s'associe les grands nombres de logements caractérisés comme ''passoires thermiques'' ont été deux facteurs explicatifs des démarches allant dans le sens d'un renforcement de l'isolation de l'habitat en Alsace. Des températures plus clémentes auraient pu favoriser d'autres dynamiques, par exemple l'installation de panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques. À ce propos, il serait intéressant d'évaluer dans quelle mesure des hivers plus cléments impacteront sur la dynamique de rénovation thermique. Les observations de Météo France (Hauss, 2006 : 5), montre une tendance à la hausse des températures en hiver : « *la température climatique (moyenne glissante sur 30 ans) à l'aéroport de Strasbourg-Entzheim a augmenté de 0,75 °C depuis 1950. Cependant, cette évolution n'est pas identique selon les saisons : elle est plus marquée en automne et en hiver. Le réchauffement s'est accéléré vers la fin des années 80 et l'on constate, par exemple, que la température moyenne de Strasbourg des 7 dernières années s'est alignée sur la température climatique de Lyon des années 1950 !* »

4) Nos analyses ont mis en évidence l'importance de la culture locale. Cependant, la recherche conjointe d'un haut niveau de performance thermique s'est construite grâce à un autre facteur important.

5) La proximité géographique avec un pays voisin ayant une autre culture. En effet, l'Allemagne a une influence forte sur les élus et les acteurs de la scène énergétique alsacienne. De nombreux élus rencontrés ont exprimé des envies d'appliquer des projets observés dans des villes ou communes allemandes. Par exemple un maire d'une commune nous a raconté son souhait de reproduire une société citoyenne de production et de distribution d'électricité similaire à ce qui a été fait dans la commune de Schönau. Certains architectes ou assistants à la maitrise d'ouvrage sont influencés par les performances énergétiques des bâtiments allemands. Les élus locaux régionaux souhaitent concurrencer les villes voisines allemandes comme Fribourg-en-Brisgau.

Ce contexte culturel à faciliter l'émergence d'une collaboration entre différents acteurs alsaciens ayant été influencé par une culture allemande commune.

6) Le fait que le fournisseur Électricité de Strasbourg soit une entreprise locale de distribution d'énergie a également favorisé des partenariats financiers et techniques avec la Région Alsace et l'Ademe.

7) Enfin, nos analyses montrent que les transitions n'émergent pas nécessairement de bas en haut. Dans notre cas d'étude, l'élu régional était l'acteur décisif à l'origine du lancement de la phase de transition. Même si cet élu a été conforté dans ces choix grâce aux réseaux d'acteurs locaux. Les consommateurs ont joué un rôle quasi passif, en revanche, plusieurs associations ont joué un rôle très important dans le portage du service (Négawatt, associations éco quartier).

Perspectives pour les recherches futures

Concernant l'étude sur les dispositifs d'accompagnement à la personne, d'autres initiatives territoriales d'accompagnement pourront être étudiées dans d'autres contextes étatiques et régionaux dans une perspective comparative des facteurs contextuels communs explicatifs des réussites et également les facteurs divergents.

La difficulté à quantifier le comportement en tenant compte de sa réalité globale a également eu des conséquences sur les politiques d'efficacité énergétique ; de fait, les recherches futures devront améliorer les compréhensions des caractéristiques et de la complexité des comportements énergétiques. Elles devront surmonter les problèmes liés aux différentes approches épistémologiques (notamment entre les approches qualitative et quantitative) et trouver un moyen de valoriser et intégrer les connaissances dans le contexte de la politique énergétique. Les problématiques de recherche seraient donc d'arriver à trouver un cadre méthodologique permettant d'intégrer ou de relier les modèles de décision à l'échelle de l'individu (modèle quantitatif) avec des modèles de représentations du comportement à l'échelle de la société (modèle qualitatif) (*cf.* des travaux discutent déjà de cela : Wilson et Dowlatabadi, 2007 ; Stephenson *et al.*, 2010 ; Markard *et al.*, 2012 ; Wilson *et al.*, 2014).

Considérant les courts délais pour résoudre les problèmes persistants, un sujet important dans les recherches futures sera de focaliser l'attention sur les manières dont on peut accélérer les transformations culturelle, juridictionnelle, infrastructurelle, organisationnelle, etc. Les transitions dans chaque domaine prennent-elles toujours plusieurs décennies, voire une centaine d'années ? Ou peuvent-elles être plus rapides ? Si oui, dans quelles circonstances une accélération peut-elle se produire ? Doit-on attendre un choc de grande envergure pour déclencher des changements culturels ?

Nous rejoingnons ici les axes de recherche de Frantzeskaki et Loorbach (2010). Ils recommandent d'examiner les infrastructures et innovations technologiques proposées actuellement, avec leur logique, leur gestion et leur structure à long terme, en tant qu' inhibiteurs ou facilitateurs des transitions sociétales. En d'autres termes, les recherches devraient évaluer de façon plus systématique quelles innovations renforcent le verrouillage, l'inertie d'un modèle ancré dans l'optimisation technologique et quelles sont celles qui facilitent les changements pour aller vers une durabilité forte ?

Dans une perspective d'analyse de durabilité forte, le concept lui-même devra encore être réinterprété en fonction des fondements philosophiques. De plus, les études de transition vers la durabilité forte devraient passer d'un champ d'étude empirique unique (habitat, mobilité, nourriture, déchets, énergie renouvelable, etc.) ou d'une focale sur un type d'énergie ou une ressource naturelle à des analyses multisectorielles et multisources. Ceci permettrait de mieux saisir les interactions complémentaires ou concurrentielles entre différents domaines. En outre, de telles perspectives analytiques permettraient de mieux évaluer les effets de l'articulation de ces dynamiques sur le fonctionnement plus global du système social ou socio-technique.

Enfin, nous souhaitons inscrire nos perspectives de recherche à la suite des appels de Bai *et al*. (2015), réintroduit récemment par Turnheim et Nykvist (2019) ou Feola (2019). Ces chercheurs recommandent de remettre en question le cadre conventionnel à partir duquel sont envisagés les modèles de changement. Ils invitent à ouvrir l'évaluation des transitions et la prise de décision au-delà des logiques de modélisation quantitative, afin de mieux intégrer les contraintes liées aux contextes sociaux. Ainsi les façons de présenter les voies de transition de Theys et Vidalenc (2013) sont intéressantes, dans la mesure où, les scénarios présentés sont traduits sous forme de narration. Cela permet de comprendre chaque scénario et facilite, ainsi, le débat public. De telles perspectives nous amènent finalement à nous questionner sur le rôle sociétal des chercheurs étudiant les transitions. Face à l'insoutenabilité de nos modes de vie, le chercheur est forcément confronté au dilemme entre engagement *versus* prise de distance. Cela soulève par exemple la question de la pertinence scientifique des recherches-actions.

Au final, pour le moment, la culture de l'efficacité énergétique comme moyen de réduire les besoins de chaleur ne fait qu'alimenter le cycle continu de la croissance économique nécessaire au système pour éviter un effondrement économique. Nous rejoingnons ici les propos de Feola (2019), qui ont déjà été validé par Steinberger et Roberts (2010), Antal and van den Bergh (2016) et d'autres « *any decoupling of environmental impact from economic growth will not occur at the pace and magnitude needed to counter the trends of most sustainability challenges, including climate change […]. Decoupling would be technically feasible to meet the needs of a growing population if the economic, political, and cultural pressure for economic growth did not counterbalance the efficiency gains* ».

Bibliographie

NB : Toutes les adresses URL ont été vérifiés le 23/10/2019.

AdCF et ADEME, 2016. « Du bilan des PCET à l'élaboration des PCAET : outils et pratiques des communautés en faveur de la transition énergétique ».

AdCF et al, 2011. « Les communautés au cœur des politiques locales d énergie: Plans climat-énergie territoriaux et actions d'efficacité énergétique ».

ADEME, 2009. « Construire et mettre en oeuvre un Plan Climat Territorial, Guide méthodologique ».

ADEME, 2013. « Baromètre 10 000 ménages : Les ménages français face à l'efficacité énergétique de leur logement en 2013 ».

ADEME, 2013. « Contribution de l'Ademe à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050 ».

ADEME, 2015. « Enquête Open, travaux achevés en 2014 », Collection : Faits & chiffres.

ADEME, 2015a. « Climat, air et énergie », Collection : Chiffres clés.

ADEME, 2018. « Aides financières 2018 : pour des travaux de rénovation énergétique des logements existants », Collection : clés pour agir.

ADEME, 2018b. « Enquête TREMI : travaux de Rénovation Energétique des Maiosns Individuelles, campagne 2017 », Collection : Faits & chiffres.

ADEME, 2018c. « Quand devez vous isoler? : Ravalement, renovation de toiture, aménagement de pieces », Clés pour agir, septembre.

ADEME, Axenne et Énergies Demain, 2016. « Étude potentiel et développement des énergies renouvelables en Alsace : description de l'outil de scénarisation ».

ADEME, Ministère de l'écologie et du Développement Durable, Association des Maires de France, 2005, « Un plan climat à l'échelle de mon territoire ».

ADEME, 2019. « La ventilation : indispensable pour un lodgement confortable et sain ».

ADEME, 2019b. « Les conditions 2019 pour bénéficier du crédit d'impôt pour la Transition énergétique ».

Adler Frank et Schachtschneider Ulrich, 2010. Green New Deal, Suffizienz oder Ökosozialismus : Konzepte für gesellschaftliche Wege aus der Ökokrise, München, Oekom.

Akrich Madeleine, 1989. « La construction d'un système socio-technique. Esquisse pour une anthropologie des techniques », *Anthropologie et Sociétés*, vol.13, n°2, pp.31-54.

Akrich Madeleine, Callon Michel et Latour Bruno, 2006. *Sociologie de la traduction : textes fondateurs*. Presses de l'Ecole des Mines, 304 p.

Alinsky Saul David, 1989. *Rules for radicals: A practical primer for realistic radicals*. Vintage.

Allaire Julien et Patrick Criqui, 2007. « Trois modèles de villes Facteur 4. Comparaisons internationales », *Les annales de la recherche urbaine*, vol.103, pp.54-63.

Allcott H., 2011. « Social norms and energy conservation », *Journal of public Economics*, n°95, pp.1082-1095.

Allibe Benoit, 2012. « Modélisation des consommations d'énergie du secteur résidentiel français à long terme-Amélioration du réalisme comportemental et scénarios volontaristes », Thèse de doctorat, Ecole des Hautes Études en Sciences Sociales (EHESS).

Amar Bellal, 2013. « Le mythe de l'économie hydrogène de Jeremy Rifkin ».

AMORCE, 2008. « L'élu, l'énergie et le climat ».

ANAH, 2009. « Analyse de la précarité énergétique à partir des résultats de l'enquête logement de l'Insee de 2006 ».

ANAH, 2013. « Programme Habiter mieux : L'année 2012 ».

Anderson K. et Bows A., 2011. « Beyond "dangerous" climate change: Emission scenarios for a new world », *Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, vol.369, pp.20-44.

Angot Sylvère, 2013. « Plans climat-énergie territoriaux et Agendas 21. Des outils institutionnels au service de la transition ? », *Mouvements*, n°75 pp.125-134.

Antal Miklós et Jeroen C. J. M. Van Den Bergh, 2016. « Green growth and climate change: conceptual and empirical considerations », *Climate Policy*, vol.16, n°2, pp.165-177.

Arnsperger C et Bourg D, 2014. « Sobriété volontaire et involontaire », Futuribles, n°403, pp.43-57.

Arborio Anne-Marie et Fournier Pierre, 2010. *L'observation directe : L'enquête et ses méthodes*, Armand Colin.

ARENE 2009. « L'Ile-de-France face aux enjeux de l'énergie ». Les actes de la conférence Assises régionales de l'énergie 2008, 16 May 2008, ARENE, Paris.

Ariely D., Loewenstein, G., Prelec, D., 2003. « Coherent arbitrariness: stable demand curves without stable prefer-ences », *Quarterly Journal of Economics*, vol.118, pp.73–10

Avelino F. & Rotmans J., 2016. "Power in Transition", European Journal of Social Theory.

Aymoz Gilles. 2018. « Les outils mis au service des pouvoirs publics pour promouvoir l'efficacité énergétique dans les bâtiments », *Annales des Mines-Responsabilité et environnement*, pp.45-48.

Bache Ian et Matthew Flinders, 2004. « Multi-level governance and the study of the British state », *Public Policy and Administration*, vol.19, pp.31-51.

Bacon Francis, 1997. *La nouvelle Atlantide*, Paris, Flammarion.

Bai Xuemei, Leeuw (van der) Sander, O'Brien Karen, Berkhout Frans, Biermann Frank, Brondizio Eduardo S., Cudennec Christophe, *et al.*, 2016. « Plausible and Desirable Futures in the Anthropocene: A New Research Agenda », *Global Environmental Change* 39 (juillet), pp.351-362.

Balaye Francois, Bienvenu Lisa, Debizet Gilles, Landel Pierre-Antoine. 2018. « La transition énergétique : eldorado des relations ville-campagne ? Le cas de TEPOS métropolemontagne », *Journal of Alpine Research*.

Bally Frédéric, 2015. « Vers une transition énergétique citoyenne : La réappropriation des questions environnementales par les acteurs ordinaires », Rives méditerranéennes, n°51, pp.67-79.

Barbaras Vincent, Larchez Michèle et Chevalier Jean-Marie, 1998. *Les communes et l'énergie : la nouvelle donne*, Colmar, France, Les Éditions d'Alsace.

Barles Sabine, 2007. *Le métabolisme de Paris et de la région Île-de-France*, Belin/mairie de Paris.

Barles Sabine, 2008. « Comprendre et maîtriser le métabolisme urbain et l'empreinte environnementale des villes » *Ananales des Mines – Responsabilité et environnement*, n°52, pp.21-26.

Bartiaux Françoise, Gram-Hanssen Kirsten, Fonseca Paula, Ozolina Liga et Haunstrup Christensen Toke, 2014. « A practice–theory approach to homeowners' energy retrofits in four European areas », *Building Research & Information*, vol.42, n°4, pp.525-38.

Baverel Olivier, Gilles Debizet et Stephane Ploix, 2014. « Prospective créative énergie habitat territoires », Rapport de synthèse, Université de Grenoble, Grenoble INP-ENS Architecture Grenoble.

Béal Vincent, Charvolin Florian, Morel Journel Christelle, 2011.« La ville durable au risque des écoquartiers : Réflexion autour du projet New Islington à Mancherster », *Espaces et sociétés*, vol.147, pp.77- 97.

Beaumais Olivier, 2005. « Développement durable et économie », *in* Veyret Y. (dir.), *Le développement durable : approches plurielles*, Paris, Hatier, pp.55-82.

Beck Ulrich. 1994. « D'une théorie critique de la société vers la théorie d'une auto-critique sociale », *Déviance et société*, vol.18, pp.333-344.

Beck Ulrich, 2001. « La société du risque : sur la voie d'une autre modernité. » Trad. fr. Bernardi, Laure, Paris, Aubier.

Beck Ulrich, 2008. « La société du risque: Sur la voie d\'une autre modernité », Openedition.

Becker Howard Saul, 1997 [1952]. « La carrière des institutrices des écoles publiques de Chicago », *in* Payet J.-P. et Mella V., Violences à l'école et professionnalités, Rapport de recherche pour le compte de l'I.H.E.S.I., Ministère de l'intérieur.

Bégué Marie-Cécile, et Jacques Fialaire, 2007. « Développement urbain durable et politique énergétique locale : éléments juridiques d'un défi majeur », *Annuaire des Collectivités Locales*, vol.27, pp.63-78.

Berkhout, F., Smith, A., Stirling, A., 2004. « Socio-technical regimes and transition contexts. » *in* Elzen, B., Geels, F.W., Green, K. (dir.), *System Innovation and the Transition to Sustainability Theory, Evidence and Policy*, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 48-75

Belaïd Fateh, 2017. « Untangling the complexity of the direct and indirect determinants of the residential energy consumption in France: Quantitative analysis using a structural equation modeling approach », *Energy Policy*, n°110, pp.246-256.

Belot Claude, 2013. « Collectivités territoriales : mobiliser les sources d'énergies locales », Rapport d'information Sénat, Session ordinaire de 2012-2013, n°623, 71 p.

Berey Thomas, 2019. « Suppression de la taxe d'habitation: le détail du dispositif de compensation pour les communes », Finance et fiscalité BDT, 18 juillet.

Berrier H., 2014. « Contribution de l'autoréhabilitation accompagnée au plan de rénovation énergétique de l'habitat ».

Bertalanffy Ludwig von, 1968. General System Theory : Foundations, Development, Applications. New York: George Braziller.

Berthonnet Arnaud, 2003. « L'électrification rurale, Abstract », *Histoire & Sociétés Rurales*, vol.19, pp.193-219.

Bertrand François. 2013, « L'institutionnalisation locale des politiques climatiques en France», *in* Bertrand F., et Rocher L., (dir.), *Les territoires face aux changements climatiques. Une première generation d'initiatives locales*, Bruxelles, Peter Lang, coll. ÉcoPolis, vol.18, chapitre 1, pp.25-70

Bertrand François et Elsa Richard, 2014. « L'action des collectivités territoriales face au «problème climat» en France: une caractérisation par les politiques environnementales », *Natures Sciences Sociétés*, vol.22, pp.195-203.

Beslay Christophe, Gournet Romain et Zélem Marie-Christine, 2012. « Garantie de performance énergétique », Analyse comportementale, synthèse bibliographique, Paris, Fondation Bâtiment Énergie.

Beslay Christophe, Gourmet Romain, 2014. « Prise en compte des comportements dansla GPE et accompagnement des occupants », Rapport final de la Fondation Batiment Énergie.

Beslay Christophe, Zélem Marie-Christine, 2009. « Le paradox du consommateur modern : moderer ses consommations d'énergie dans une société toujours plus énergivore », Environnement et modes de vie.

Bigot Bernard, 2013. « Bien identifier les verrous technologiques pour accélérer la transition énergétique », *in* Mosseri R. et Jeandel C. (dir.), *L'énergie à découvert*, Paris, CNRS Éditions, pp.300-301.

Bihouix Philippe et Guillebon Benoit (De), 2010. *Quel futur pour les métaux*, Paris, EDP Sciences, 299 p.

Binz Christian, Truffer Bernhard, Li Li, Shi Yajuan, Lu Yonglong, 2012. « Conceptualizing leap frogging with spatially coupled innovation systems : The case of on site waste water treatment in China », *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol.79, pp.155–171.

Blanchard Guilheim, 2017. « Quelle traduction des stratégies territoriales de transition énergétiques dans les choix opérationnels des projets d'aménagement ? L'exemple de Bordeaux Saint-Jean Belcier», *Développement durable et territoires*, vol.8, n°2.

Boardman Brenda, 1991. *Fuel poverty : from cold homes to affordable warmth*, Pinter Pub Limited.

Boissonade Léa, 2017. « La transition. Analyse d'un concept », Commissariat général au développement durable, Ministère de la transition écologique et solidaire, Théma, 4 p,

Bonaudo T., Domingues J.P., Tichot M. et Hauber Gameiro A., 2016. « Intérêts et limites de la méthode du métabolisme territorial pour analyser les flux de matière et d'énergie dans les territoires d'élevage », *Renc. Rech. Ruminants*, n°23.

Bosboeuf Pascale, Dégremont Marie, et Poupeau François-Mathieu, 2015. « Les Communautés et les politiques énergie-climat en France. Quelques enseignements autour d'une enquête de l'ADCF », *in* Marcou Gérard, Eiller Anne-Christine, Poupeau François-Mathieu, Staropoli Carine (dir.), *Gouvernance et innovations dans le système énergétique. De nouveaux défis pour les collectivités territoriales ?*, L'Harmattan, pp.121-149.

Bougault Paul, 1924. « Législation : l'énergie au point de vue juridique (État de la législation actuelle) », *La Houille Blanche*, n°3, pp.89-90.

Bourg Dominique, 2012. « Transition écologique, plutôt que développement durable ». *Vraiment durable*, n°1, pp.77-96.

Boutaud Aurélien et Jury Philippe, 2012. « La transition, entre théorie et pratique. Du transition management aux initiatives de transition-résilience », Communauté urbaine de Lyon, 42 p. URL : https://www.ciridd.org/data/sources/users/2/docs//la_transition-2012_01.pdf

Boutaud Benoit, 2013. « XI. Les énergies renouvelables, énergies des collectivités territoriales ? », *Annuaire des Collectivités Locales*, vol.33, n°1, pp.195-204.

Boutaud Aurélien, 2005. « Le développement durable : penser le changement ou changer le pansement : bilan et analyse des outils d'évaluation des politiques publiques locales en matière de développement durable en France: de l'émergence d'un changement dans les modes de faire au défi d'un changement dans les modes de penser », Thèse de doctorat en science et génie de l'environnement, sous la direction de Brodhag Christian, Saint-Etienne, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, 513 p.

Boutaud Aurélien, 2013. « La transition: l'après-développement durable ? », Millenaire 3.

Bouzarovski Stefan, 2009. « East-Central Europe's changing energy landscapes: a place for geography », *Area*, vol.41, n°4, p.452-463.

Bradshaw Michael J., 2010. « Global energy dilemmas: a geographical perspective », *The Geographical Journal*, vol.176, n°4, pp.275-290.

Branche Stéphane (La), et Pascale Bosbœuf. 2017. « La prise en main de l'énergie par les collectivités territoriales : freins et moteurs », *Environnement Urbain/Urban Environment*, vol.11.

Braye Dominique, 2012. « Prévenir et guérir les difficultés des copropriétés. Une priorité des politiques de l'habitat ».

Bridge Gavin, Bouzarovski Stefan, Bradshaw Michael et Eyre Nick, 2013. « Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy », *Energy policy*, vol.53, pp.331-40.

Brisepierre Gaëtan, 2011. « Les conditions sociales et organisationelles du changement des pratiques de consummation d'énergie dans l'habitat collectif », Thèse de doctorat en Sociologie sous la direction de Desjeux Dominique, Université Paris Descartes, 847p.

Brisepierre Gaëtan, 2014. « Comment se décide une rénovation thermique en copropriété ? Un nouveau mode d'organisation de l'habitat comme condition de l'innovation énergétique », *Flux*, vol.96, n°2, pp.31-39.

Broto Vanesa Castan et Harriet Bulkeley, 2012. « A survey of urban climate change experiments in 100 cities », *Global environmental change*, vol.23, pp.92-102.

Brown Lester R., 2008. Plan B 3.0: Mobilizing to Save Civilization (Substantially Revised). New York, W. W. Norton & Company, 416 p.

Brown, Marilyn A, 2001. « Market failures and barriers as a basis for clean energy policies », *Energy Policy, Scenarios for a clean energy future*, vol.29, n°14, pp.1197-1207.

Brugge (van der) Rutger, 2009. « Transition Dynamics in Social-Ecological Systems The Case of Dutch Water Management », Thèse de doctorat sous la direction de S.W.J. Lamberts, Université de Rotterdam, 264p.

Brundtland Gro Harlem et Collectif, 1987. « Notre Avenir a Tous - Rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'ONU ».

BDT 2008. « La climat Box : Une boite pour économiser l'énergie », Environnement-Energie BDT.

Bozeman, B. 2007. « Public values and public interest : counterbalancing economic individualism », Georgetown University press.

Buclet Nicolas, 2011. *Écologie industrielle et territoriale : Stratégies locales pour un développement durable*, Villeneuve d'Ascq, Presses Universitaires du Septentrion, 309 p.

Buessler Sophie et Weber Christiane, 2016. « Énergie et acteurs : application de la méthode des graphes aux acteurs alsaciens », *Cybergeo* - European Journal of Geography - Espace, Société, Territoire, n°765.

Buessler Sophie, Badariotti Dominique et Weber Christiane, 2017. « Evaluating the complex governance arrangements surrounding energy retrofitting programs: The case of collective ownership buildings in France », *Energy research & social science*, vol.32, pp.31-148.

Bulkeley Harriet et Kristine Kern, 2006. « Local government and the governing of climate change in Germany and the UK », *Urban studies*, vol.43, pp.2237-2259.

Bulkeley Harriet, et Betsill Michele Merrill, 2005. *Cities and Climate Change: Urban Sustainability and Global Environmental Governance*, Psychology Press.

Bulkeley Harriet et Peter Newell, 2010. *Governing Climate Change*, Global Institutions.

Bulkeley Harriet, Castan Broto Vanesa, Hodson Mike et Marvin Simon, 2011. *Cities and the low carbon transition*, The European Financial Review.

Bulkeley Harriet, Andonova Liliana et Bäckstrand Karin, 2012. « Gouverning climate change transnationally : Assessing the evidence from a database of Sixty initiatives », *Environment and Planning C : Government and Polic*y, vol.30, pp.591-612.

Bureau, D., 2013. « Des scénarios énergétiques aux impacts socioéconomiques et à l'évaluation des choix », CGDD - L'évaluation économique des scénarios énergétiques, 21 pp.

Cacciari Joseph, 2018. « La catégorie de consommateur d'énergie de la "Transition énergétique" : Entre injonction à l'autonomie pour les ménages et normalisation économique de leurs pratiques », Presses de Sciences Po : Gouvernement et action publique, n°1, pp.85-109.

CAH, 2008. « Les 20 chantiers de rénovation thermique du club de l'amélioration de l'habitat », Le point sur le marché de l'amélioration de l'habitat, n°13, 6 p.

Calame Pierre, 2003. La démocratie en miettes : pour une revolution de la gouvernance, Descartes & Cie.

Calame Pierre, 2009. « Le territoire, acteur pivot du XXIe siècle », *in* Calame P. (dir.), *Essai sur l'Oeconomie*, Editions Charles Léopold Mayer, Paris, pp.119-128.

Calame Pierre, 2009. « Territoire : des mots pour le dire », Exposé aux Assises nationales « Énergie et climat » des collectivités locales en France, Conférence, 28 janvier 2009.

Calame Pierre, 2009. *Essai sur l'œconomie*, Editions Charles Léopold Mayer, 609 p.

Calame Pierre, 2014. « La gouvernance multi-niveaux », Note n°7 - Fondation Jean Jaurès - Observatoire de l'Action Publique.

Calame Pierre, 2017. « La gouvernance territoriale », Formation FUN CNFPT. URL : https://www.fun-mooc.fr/courses/CNFPT/87002S02/session02/about, consulté le 24/10/2019.

Callewaert Dominique, Frydel Yves, Durousseau Guillaume et Strauss Jean-Paul, 2015. « Énergie : des dépenses qui rendent plus vulnérable un ménage alsacien sur quatre », Insee Analyses Alsace, n°21.

Callon Michel et Ferrary Michel, 2006. « Les réseaux sociaux à l'aune de la théorie de l'acteur-réseau », *Sociologies pratiques*, vol.2, n°13, pp.37-44.

Callon Michel et Latour Bruno, 2006. « Le Grand Leviathan s'apprivoise-t-il ? », *in* Akrich *et al*. (dir.), *Sociologie de la traduction*, textes fondateurs, Presses de l'Ecole des Mines, pp.11-32.

Callon Michel, Lhomme Robert et Fleury Jean, 1999. « Pour une sociologie de la traduction en innovation », *Recherche & formation*, vol.31, n°1, pp.13-26.

Canévet Clara, Vivien Duthoit, Julia Labarthe, et Amos Waintrater, 2012. « Entre autonomie et solidarités territoriales, quelle gouvernance énergétique dans les territoires urbains ? »

Carré Franck et Guidez Joël, 2018. « Le nucléaire de fission : Un atout pour la transition énergétique française », Clefs, les voix de la recherche, n°65, p.10-15.

Carvalho Luis, Mingardo Guiliano et Haaren (van) Jeroen, 2012. « Green urban transport policies and cleantech innovations. Evidence from Curitiba, Göteborg and Hamburg », *European Planning Studies*.

Cassoret Bertrand, 2013. « J. Rifkin et l'utopie de la troisième révolution industrielle », AgoraVox.

Castoriadis Cornelius, 1976. « Réflexions sur le «développement» et la «rationalité» », *Esprit*, n°457, pp.897-920.

Cayla J.-M., Allibe, B., Laurent, M.-H., 2010. « From Practices to Behaviors: Estimating the Impact of Household Behavior on Space Heating Energy Consumption », *in* Cayla J.-M. (dir.), *ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*, Pacific Grove, CA, United States.

CEC (Commission of the European Communities), 2006. « Communication from the commission – action plan for energy efficiency: realising the potential », 25 p.

CERC (GIE Réseau des CERC), CEBTP Alsace et al., 2016. « La rénovation énergétique des logements en Alsace », Bâtiment durable, synthèse annuelle 2014, 11p.

Ceren, 2013. « Données statistiques du Ceren, juin 2013 », Données accessibles sur demande.

Chabrol Maximin et Grasland Loïc, 2014. « Contraintes spatiales et enjeux territoriaux d'une déclinaison régionale de la transition énergétique : l'exemple de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur ». *VertigO*, La revue électronique en sciences de l'environnement, vol.14, n°3.

Chabrol Maximin, 2016. « Énergie, territoire et Path dependence: enjeux spaciaux et territoriaux d'une déclinaison régionale de la transition énergétique en Provence-Alpes-Côte d'Azur », Thèse de doctorat en géographie, sous la direction de Nadaï Alain, Université d'Avignon, 319 p.

Chanard Camille, 2008. « Collectivités territoriales et énergie: analyse des compétences locales », in XLVe colloque de l'Association des sciences régionales de langue française « Territoires et action publique territoriale : nouvelles ressources pour le développement régional », pp.1-14.

Chanard Camille, 2011. « Territoire et énergie : politiques locales, échelles d'intervention et instruments de mobilisation, de connaissance et d'action», Thèse de doctorat en géographie, sous la direction de De Sède-Marceau Marie-Hélène, Besançon, Université de Franche-Comté, 309 p.

Charlier Dorothée, 2016. « Efficacité énergétique dans le bâtiment et paradoxe énergétique : quelles conséquences pour la transition énergétique? », *Revue d'économie industrielle*, n°148, pp.229-262.

Chavanon Olivier, Joly Odile, Laforgue Denis, Raymond Roland et Tabois Stéphanie, 2011. « Le scénario facteur 4 : les rhétoriques institutionnelles au regard des conduites ordinaires en matière de consommation d'énergie », *Développement durable et territoires*. Économie, géographie, politique, droit, sociologie, vol.2, n°1.

Checkland, P. B., 2000. « Soft Systems Methodology: A Thirty Year Retrospective. » *Systems Research and Behavioral Science*, n°17, pp.11-58.

Cherbib Miriame et Ha-Duong Minh, 2014. « Panorama des positions et visions des acteurs sur le dialogue social sur la transition énergétique », Rapport sur l'enquête R&Dialogue sur le dialogue sur la transition énergétique, Projet Européen R&Dialogue-7e Programme CadreScience in Society, SMASH-CIRED, 7 avril 2014.

Chevalier Jean Marie, Percebois Jacques, Chalmin Philippe, Cohen Elie et Sévi Benoît, 2008. *Gaz et électricité : un défi pour l'Europe et pour la France* (rapport), Paris, La Documentation française, 147 p.

Chevalier Jean-Marie, Derdevet Michel, Geoffron Patrice, 2012. *L'avenir énergétique : cartes sur table*, Paris, Gallimard, coll. Folio.

Chong Eshien, Aude Le Lannier et Carine Staropoli. 2013. « La rénovation énergétique des bâtiments : les collectivités territoriales au milieu du gué », *Annuaire des Collectivités Locales*, vol. 33, n°1, pp.155-168.

Christen Guillaume, Frank Cécile, Hajek Isabelle, Hamman Philippe, Jehling Mathias et Wintz Maurice, 2013. « Quels enjeux à l'introduction des énergies renouvelables ? Une analyse comparative Alsace/Rhénanie-Palatinat », *Revue d'Allemagne et des Pays de langue allemande*, vol.45, n°1, pp.83-108.

Christen, Guillaume, Philippe Hamman, Mathias Jehling et Maurice Wintz, 2014. *Systèmes énergétiques renouvelables en France et en Allemagne : synergies et divergences*, Universités, Paris, Orizons.

Christen Guillaume, 2017. « La transition énergétique : des modèles diversifiés et contrastés à l'échelle régionale. Le cas de l'Alsace dans la région du Rhin-Supérieur », *Norois*, Environnement, aménagement, société, n°245, pp.63-74.

CGDD Commissariat général au développement durable, 2019. « Bilan énergétique de la France pour 2017 »,

Cihuelo Jérôme, Arthur Jobert et Catherine Grandclément (dir.), 2015. Énergie et transformations sociales : Enquêtes sur les interfaces énergétiques. Lavoisier.

Cayla Jean-Michel, 2011. « Les ménages sous la contrainte carbone : exercice de modélisation prospective dessecteurs résidentiel et transports avec TIMES », Thèse de doctorat en Economie et Finance sous la direction de Maizi Nadia, Mines Paris Tech, 247 p.

Claude Sophie, 2018. « Étude expérimentale et numérique de solutions basées sur les éco-matériaux pour la rénovation thermique du patrimoine bâti urbain. » Génie civil. INSA de Toulouse.

CLER, 2015. Rapport annuel Slime, Services locaux pour la maîtrise de l'énergie, Programme PRO-INFO 07, mars.

Clerc M. E., Vincent Marcus, et Amélie Mauroux, 2010. « Le recours au crédit d'impôt en faveur du développement durable. Une résidence principale sur sept rénovée entre 2005 et 2008 », INSEE Première, vol.1316, n°4.

CCNUCC, 2015. « Adoption de l'Accord de Paris », Décision 1. CP/21, décembre.

CNUE, 1972. « Déclaration de Stockolm », Conférence des Nations Unies sur l'environnement.

Cockburn Cynthia, Le Doaré Hélène et Chabaud-Rychter Danielle, 1997. « Les techniques domestiques ou Cendrillon et les ingénieurs », *Les Cahiers du Genre*, vol.20, n°1, pp.15-35.

Collet Philippe, 2011. « La réglementation thermique de 1974 à aujourd'hui ».

Coenen Lars, Benneworth Paul et Truffer Bernhard, 2012. « Toward a Spatial Perspective on Sustainability Transitions », *Research Policy*, vol.41, n°6, p.968-979.

COM, 2007. Communication de la Commission européenne au conseil européen et au parlement européen, Une politique de l'énergie pour l'Europe, Bruxelles, 10 janvier 2007.

Conlisk, 1996. « Why Bounded Rationality », *Journal of Economic Literature.*

Cooper A, Han L, Wood L., 2012. « Green Button : one year later », Washington, DC, Edison Foundation ; IEE Issue Brief, September.

Corbin Juliet et Strauss Anselm, 1990. « Grounded Theory Research: Procedures, Canons, and Evaluative Criteria », *Qualitative Sociology*, vol.13, n°1.

Corfee-Morlot Jan, Lamia Kamal-Chaoui, Michael G. Donovan, Ian Cochran, Alexis Robert, et Pierre-Jonathan Teasdale, 2009. « Cities, climate change and multilevel governance », OECD Environmental Working Papers, n°14.

Cour des comptes, 2016. « L'efficience des dépenses fiscales relatives au développement durable - Communication à la commission des finances du Sénat », Rapport public, Cour des comptes, Septembre 2016.

Cour des comptes, 2018. « Le programme « Habiter mieux » de l'agence nationale de l'habitat (ANAH) », Rapport public, Cour des comptes, Février 2018.

Coutard Olivier et Rutherford Jonathan, 2009. « Les réseaux transformés par leurs marges : développement et ambivalence des techniques « décentralisées » », *Flux*, vol.2, n°76-77, pp.6-13.

Coutard Olivier et Rutherford Jonathan, 2010. « Energy transition and city-region planning: understanding the spatial politics of systemic change », *Technology Analysis and Strategic Management*, vol.22, n°6, pp.711-727.

Coutard Olivier et Jonathan Rutherford, 2010b. « The rise of post-networked cities in Europe? Recombining infrastructural, ecological and urban transformations in low carbon transitions », *in* Bulkeley H., Castán Broto V., Hodson M., Marvin S. (dir.), *Cities and low carbon transitions*, Routledge, Chapitre 8, pp.123-141.

Coutard Olivier, 2010, « Services urbains : la fin des grands réseaux ? », *in* Coutard O. et Lévy J-P. (dir.), *Ecologies urbaines*, Paris, Economica-Anthropos, pp.102-129.

Criqui Patrick, Faraco Benoit et Grandjean Alain, 2015. Les États et le carbone. Presses Universitaires de France.

Darby, S., 2010. « Literature review for the Energy Demand Research Project. » UK: Environmental Change Institute,

Daly Herman E., 1994 (1ère version 1989). For The Common Good: Redirecting the Economy toward Community, the Environment, and a Sustainable Future, Boston, Beacon Press, 544 p.

Dard Philippe, 1986. Quand l'énergie se domestique. Observations sur dix ans d'expériences et d'innovations thermiques dans l'habitat, Paris, Plan Construction et Habitat.

Darson Alice, 2015. « Transition énergétique et transition juridique : le développement des énergies de sources renouvelables en France », Université de Bordeaux.

DATAR, 2002. « Schémas de services collectifs de l'énergie », Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, pp. 837-877.

Daussin-Benichou J-M. et Mauroux A., 2014. « Turning the heat up. How sensitive are households to fiscal incentives on energy efficiency investments? », INSEE, Document de travail n° G2014-06, juillet 2014.

Daussin-Benichou J-M., Mauroux A. et Nauleau M-L, 2015. « Les travaux de rénovation thermique dynamisés par le crédit d'impôt développement durable », in CGDD, La rénovation thermique des logements : quels enjeux, quelles solutions ?, Collection la Revue du CGDD, janvier 2015, pp. 73-82.

David Bernard, 2011. « La révolution négaWatt est-elle réalisable ? Promesses et limites d'un scénario de rupture », *Futuribles*, n°376, pp.81-97.

Davis Kingsley, 1945. « The World Demographic Transition », *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, vol.237, pp.1-11.

Daydie Laura, 2016. « Personnes publiques locales et énergie », Thèse de doctorat en droit public, sous la direction de Terneyre Philippe, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 597 p.

De Quero A. et Lapostolet B., 2009. « Rapport Final du Groupe de travail Précarité Energétique ». Plan Bâtiment Grenelle, 52 p.

Debizet Gilles, 2011. « La rénovation énergétique des bâtiments en France entre marché, actions territoriales et dispositions nationales. Retour d'expérience des OPATB de l'agglomération grenobloise », Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie, vol.2, n°1.

Debizet Gilles (dir.), 2015. *Scénarios de transition énergétiques en ville : Acteurs, régulations, technologies*, La Documentation française, 197 p.

Debizet Gilles et Sandra Guinand, 2011. « La place des communes dans la transition énergétique des bâtiments », Vues sur la Ville, n°27, pp.5-6.

DeCanio Stephen J, 1998. « The efficiency paradox: bureaucratic and organizational barriers to profitable energy-saving investments », *Energy Policy*, vol.26, n°5, pp.441-454.

Desjardins Xavier, Llorente Marie, 2009. « Quel rôle pour l'urbanisme et l'aménagement du

territoire face au changement climatique ? », Revue de littérature scientifique sur le lien entre les formes d'organisation territoriale, les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre, CTBS.

Delepouve Marc, Paul Antoine Anne-Frédérique, Simon Jean-Claude, Benatouil Maxime, 2016. *Transition énergétique, changement de société*, Vulaines sur Seine, Editions du Croquant, 137 p.

Deleuze Gilles, 1988. *Le pli*. *Leibniz et le baroque*, Paris, Les Editions de Minuit.

Denolle Anne-Sophie, 2016. « Commentaire de la loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte », *Revue juridique de l'environnement*, vol.41, n°1, p.99-104.

Desama Claude, 2012. « La distribution d'électricité face au nouveau paradigme énergétique », Annales historiques de l'électricité, n°1, p.85-94.

Descartes René, 1937. Discours de la méthode. De Cluny, 6e partie.

Deshayes Philippe, 2012. « Le secteur du bâtiment face aux enjeux du développement durable : logiques d'innovation et/ou problématiques du changement », *Innovations*, vol.37, n°1, pp.219-236.

Dessus Benjamin, 2014. *Déchiffrer l'énergie*, Paris, Belin, 384 p.

Devalière Isolde, 2007. « Comment prévenir la précarité énergétique ? Situation actuelle et risques inhérents à la libéralisation du service de l'énergie », *Les Annales de la Recherche Urbaine*, vol.103, n°1, pp.137-143.

Devalière Isolde, Pierrette Briant et Séverine Arnault, 2011. « La précarité énergétique : avoir froid ou dépenser trop pour se chauffer », INSEE PREMIERE, n°1351.

Dewald U. et Truffer B., 2012. « The Local Sources of Market Formation : explaining regional growth differentials in German photovoltaic markets », *European Planning Studies*, vol.20, n°3, pp.397-420.

DGEC -Direction générale de l'énergie et du climat-, 2012. « Les différentes méthodes de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre d'une collectivité à l'échelle d'un territoire », DGEC / ADEME / CITEPA / RARE, septembre 2012, 24 p.

DGUHC, CETE de l'Est, DGCB-LASH, et MPF. 2007. « Connaissance Des Batiments Anciens & Economies D'Energie. »

Domergue Silvano et Vermont Bruno, 2018. « Étude d'impact du crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE) ».

Driscoll, J. C. et Holden, S., 2004. « Coordination, Fair Treatment and Inflation Persistence », *Journal of European Economic Association*, vol.2, pp.240-251.

Droege Peter, 2012. *100% renewable : energy autonomy in action*, Routledge.

Dryzek John S., Downes David, Hunold Christian, Schlosberg David et Hernes Hans-Kristian, 2003. Green States and Social Movements: Environmentalism in the United States, United Kingdom, Germany, and Norway, OUP Oxford.

Dubois Ute, 2015. « La précarité énergétique en milieu urbain. Vers une analyse en termes de vulnérabilité », *Les Annales de la recherche urbaine*, Centre de Recherche d'Urbanisme, vol.110, n°1, pp.186-195.

Duclau Philippe, 2018. « Réglementation thermique : le Guide », Xpair.

Dujin Anne, Poquet Guy et Maresca Bruno, 2007. « La maîtrise des consommations dans le domaine de l'eau et de l'énergie », Cahier de recherche, n°237, 96 p.

Dumont Gérard-François, 2015. « Le nouveau decoupage regional : légitimité des coups de ciseaux », *in* Torre A. et Bourdin S.(dir), *Big Bang territorial*, pp.113-116

Dumont Gérard-Francois, 2018. « Géopolitique des territoirees francais : decentralisation versus recentralisation », diploweb, pp.1-21.

Durand Bernard, 2007. *Énergie et environnement : Les risques et les enjeux d'une crise annoncée*, France, Les Ulis, EDP Sciences, 324 p.

Duruisseau Kévin, 2016. « Transition énergétique et géographie : le photovoltaïque au sol dans le sud de la France », Thèse de doctorat en géographie, sous la direction de Sylvie Daviet, Université Aix-Marseille, 558 p.

Duval Guillaume et Charru Madelaine, 2018. « Comment accélérer la transition énergétique ? Avis sur la mise en œuvre de la loi relative à la transition énergétique pour la croissante verte (LTECV) », Avis du CESE, 135 p.

EC, 2010 : European Commission, 2010. « Council Declaration on The European Year for Combating Poverty and Social Exclusion: Working together to fight poverty in 2010 and beyond ». Council of the European Union, Bruxelles.

Ecoiffier Mathieu et Riedinger Nicolas. 2017. « L'efficacité énergétique en France Évolution entre 2000 et 2016 et comparaison internationale ».

EDF, 2010. « Accompagnement économique de Meuse et Haute-Marne », Laboratoire ANDRA de Bure-Saudron, Rapport d'activités 2010, Direction Production Ingénierie.

Effinergie, 2019. « Tableau de bord de la certification », Observatoire BBC, 2eme Trimestre

Elias P., 2004. *Le respect du règlement de construction en habitat neuf*. Paris, CSTB, Laboratoire Economie et Statistique, 11 p.

Ellul Jacques, 1954. *La technique ou l'enjeu du siècle*, Paris, A. Colin.

Elzen, B., Geels, F.W., Green, K., 2004. « System Innovation and the Transition to Sustainability: Theory, Evidence and Policy », Edward Elgar Publishing.

Emelianoff Cyria, Mor E. et Chevalier J. 2010. « Les villes face à la transition énergétique : quelles politiques locales », Research report MEEDDM/ADEME, Université du Maine.

Emelianoff Cyria, 2007. « Les quartiers durables en Europe : un tournant urbanistique ? », Urbia-les cahiers du développement urbain durable, n°4, pp.11-30.

Emelianoff Cyria, 2014. « Les villes européennes face à la transition énergétique », *in* Les villes européennes face à la transition énergétique - synthèse 15e rencontre - cycle énergie et organisation du territoire 3/3, Les rencontres de l'ADEUS, 2 juillet 2013, Strasbourg, ADEUS, 20 p.

Emelianoff Cyria et Ruth Stegassy. 2010. Les *pionniers de la ville durable : Récits d'acteurs, portraits de villes en Europe*, Paris, Editions Autrement.

Emelianoff Cyria, 2004. « L'urbanisme durable en Europe : à quel prix? », *Ecologie et Politique*, , Syllepse, Paris, n°29, pp.21-36.

Emelianoff Cyria, 2005. « Les agendas 21 locaux : quels apports sous quelles latitudes ? » *Développement durable et territoires*. Économie, géographie, politique, droit, sociologie.

Emelianoff Cyria, 2007. « Les villes européennes face au changement climatique. Une rétrospective. » *Les Annales de la Recherche Urbaine*, vol.103 n°1, pp.159-169.

Energy Cities, 2014. « 30 propositions d'Energy Cities pour la transition énergétique des territoires », Besançon, Energy Cities, 51 p.

Epstein Renaud, 2005. « Gouverner à distance. Quand l'État se retire des territoires », *Esprit*, Novembre 2005, pp.96-111.

Erling H., Norland T.I., 2005. « Three challenger for the compact city as a sustainable urbain form : household consumption of energy and transport in eight residential areas in the greater Oslo Region », *Urban Studies*, vol.42, n°12, pp.2145-2166.

ÉS, 2019. https://www.es.fr/

Essletzbichler J.'rgen, 2012. « Renewable energy technology and path creation : A multi-scalar approach to energy transition in the UK », *Eur. Plan. Stud*. vol.20, pp.791–816.

Evrard Aurélien, 2013. *Contre vents et marées*, Paris, Presses de Sciences Po.

Evrard Aurélien, 2014. « Les énergie renouvelables et l'électricité », *Ecologie & politique*, n°49, pp.67-80.

EX'IM, 2011. « La performance énergétique des logements français », Octobre 2011.

Fabert Baptiste Perrissin et Foussard Alexis, 2016. « Trajectoires de transition bas carbone au moindre coût », Commissariat général au développement durable - Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable - Sous-direction de l'économie des ressources naturelles et des Risques, 65 p.

Fabrégat Sophie, 2010. « Le conseil en énergie partagé s'organise », *Actu Environement*, 2 décembre.

Fallmann J., Forkel R., Emeis S., 2016. « Secondary effects of urban heat island mitigation measures on air quality », *Atmospheric Environment*, vol.25, pp.199-211.

Faucheux Sylvie et Noël Jean Francois, 1992. « Le calcul économique peut-il venir au secours d'une politique de lutte contre l'effet de serre ? », *Revue française d'économie*, vol.7, n°1, pp.35-84.

Faucheux Sylvie et Nicolai Isabelle, 1998. « Les firmes face au développement soutenable : changement technologique et gouvernance au sein de la dynamique industrielle », *Revue d'économie industrielle*, vol.83, n°1, p.127-146.

Feola Giuseppe, 2019. « Capitalism in sustainability transitions research: Time for a critical turn? », *Environmental Innovation and Societal Transitions*.

Ferron André, 2007. « Pour une politique commune de l'énergie », *Nouvelles FondationS*, n°6, pp.70-74.

Fischer BS, Nebojsa N, Alfsen K, Corfee Marlot J, de la Chesnaye F, Hourcade J-C, et al., 2007. Issues related to mitigation in the long-term context, climate change 2007: mitigation contribution of working group III to the fourth assessment report of the inter-governmental panel on climate change, Cambridge University Press.

Fischer, C., 2008. « Feedback on household electricity consumption: a tool for saving energy?», *Energy Efficiency*, n°1, pp.79-104.

Fléchon Olivier, 2018. « Construire l'avenir », *in* La transition énergétique, Clefs les voix de la recherche, cea, janvier 2018 n°65, pp.28-30.

Florette Anne, Jean-Francois Michel, Campana Mireille et Pillet Didier, 2018. « Évaluation de la réglementation thermique de 2012 dans les bâtiments neufs en vue de la prochaine réglementation environnementale : Première étape : évaluation de la réglementation thermique de 2012 », Rapport CGEDD, n°010888-01.

Flüry-Hérard Bernard et Dufay Jean-Pierre, 2017. « Le déploiement du compteur Linky », Rapport n°010655-01, ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de de la Mer.

FNAU, 2015. « Climatiser la planification », Les Dossiers FNAU, n°37, Fédération nationale des Agences d'Urbanisme.

Fontan Olivier (dir.), Berry Audrey, Ferrat Marion, Portalier Jacques, Tamokoué Kamga Paul-Hervé et Amalou César 2019. « Agir en coherence avec les ambitions », Rapport annuel Neutralité Carbone, juin 2019. URL : https://www.hautconseilclimat.fr/wp-content/uploads/2019/09/hcc_rapport_annuel_2019_v2.pdf

Fouilland Brigitte, 2013. « Contre la précarité énergétique, quel est le bon échelon ? », *Revue Projet*, vol.334, n°3, pp.38-42.

Foultier C. et J. Rémy, 2007. « L'auto-réhabilitation accompagnée. Une philosophie d'intervention à la croisée de l'action sociale et de l'amélioration de l'habitat », *Recherche Sociale*, n° 183, 77 p.

Fournier Jacques, 2016. « Quelle organisation pour l'État stratège ? », *in* Bance P. (dir.), *Quel modèle d'État stratège en France ?*, Mont-Saint-Aignan, Presses universitaires de Rouen et du Havre, Coll. « Économie publique et économie sociale », Chap.6, pp.125-148.

Frantzeskaki Niki et Loorbach Derk, 2010. « Towards Governing Infrasystem Transitions: Reinforcing Lock-in or Facilitating Change? », *Technological Forecasting and Social Change*, Issue includes a Special Section on « Infrastructures and Transitions », vol.77, n°8, pp.1292-1301.

Fressoz Jean-Baptiste, 2014. « Pour une histoire désorientée de l'énergie », 25ème Journées Scientifiques de l'Environnement ''L'économue vertes en question'', 18-20 février 2014, Crétail, France.

Fuenfschilling, L., Truffer, B., 2014. « The structuration of socio-technical regimes : conceptual foundations from institutional theory », *Res Policy*, vol.43, pp.772–791.

Fuss, S., Canadell, J.G., Peters, G.P., Tavoni, M., Andrew, R.M., Ciais, P., Jackson, R.B., Jones, C.D., Kraxner, F., Nakicenovic, N., Le Quéré, C., Raupach, M.R., Sharifi, A., Smith, P. et Yamagata, Y., 2014. « Betting on negative emissions », *Nature climate change*, vol.4, n°10, pp.850–853.

Gadrey Jean, 2013. « Jeremy Rifkin, le gourou du gotha européen (1) (2) (3) ». Les blogs d'Alternatives Économiques. URL: https://blogs.alternatives-economiques.fr/gadrey/2013/05/09/jeremy-rifkin-le-gourou-du-gotha-europeen-1

Gauzin-Müller Dominique, 2015. « Du projet démonstratif à la générelisation du bois local », *Ecologik* : architecture, ville, société, énergie.

GEA (Global Energy Assessment), 2012. « Toward a Sustainable Future », Cambridge University Press.

Geels Frank W., 2002. « Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study », *Reasearch Policy*, vol.31, pp.1257-1274.

Geels Frank W., 2004. « From sectoral systems of innovation to socio-technical systems Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory », *Research policy*, vol.33, pp.897-920.

Geels Frank W., 2005. « Processes and patterns in transitions and system innovations: refining the co-evolutionary multi-level perspective », *Technological Forecasting and Social Change*, vol.72, pp.681–696

Geels Frank W.et Raven Rob, 2006. « Non-linearity and expectations in niche-development trajectories: ups and downs in Dutch biogas development (1973–2003) », *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol.18, n°3-4, pp.375-92.

Geels Frank W. et Schot Johan, 2007. « Typology of sociotechnical transition pathways », *Research Policy*, vol.36, n°3, pp.399-417.

GEOFSAT, Aliance citoyenne, Les amis de la Terre, 2018. « S'organiser et agir contre les Passoires énergétiques : Un guide pour mobiliser en copropriété ».

Georgescu-Roegen Nicholas, 1995. *Demain la décroissance : entropie-écologie-économie*, Paris, Sang de la terre.

Georgescu-Roegen Nicolas, 1971. *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press.

Gibert Patrick, 2008. « Un ou quatre managements publics ? », *Politiques et management public*, vol.26 n°3, pp.7-23.

Gicquel Renaud et Gicquel May, 2016. *Introduction aux problèmes énergétiques globaux*, Paris, Mines ParisTech, 337 p.

Giddens Anthony, 2009. *The politics of climate change*, Polity Press

GIEC, Nakicenovic Nebojsa et Swart Rob (dir.), 2000. Emissions Scenarios (special report), Cambridge, Cambridge University Press, 570 p.

GIEC, 2007. Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change: Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge; New York, Cambridge University Press.

GIEC, 2014. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change : Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge; Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA., Cambridge University Press, 1457 p.

GIEC, 2018, Global warming of 1,5°C (special report), URL : https://www.ipcc.ch/sr15/, consulté le 24/10/2019.

Gillingham K., Newell R.G. et Pizer W.A., 2008. « Modeling endogenous technological change for climate policy analysis », *Energy Economics*, vol.30, n°6, pp.2734-2753.

Gillingham K., Newell R.G. et Palmer Karen, 2009. « Energy Efficiency Economics and Policy », *Annual Review of Resource Economics*, vol.1.

Giraudet Louis-Gaëtan, Finon Dominique, Quirion Philippe, 2010. « Quelle efficacité des dispositifs de certificats blancs dansles politiques de maîtrise de la demande d'énergie ?», *Presses des mines*, pp.73-93.

Giraudet Louis-Gaëtan, 2011. « Les instruments économiques de maîtrise de l'énergie : une évaluation multidimensionnelle », Thèse de doctorat en économie, sous la direction de Finon Dominique et Quirion Philippe, Paris, Ecole des Ponts ParisTech, Université Paris Est.

Giraudet Louis-Gaëtan, Bourgeois Cyril, Quirion Philippe et Glotin David, 2018. « Évaluation prospective des politiques de réduction de la demande d'énergie pour le chauffage résidentiel », CIRED Working Papers, hal-01955954.

Glaser Barney G. et Strauss Anselm L., 1967. « The Discovery of Grounded Theory : Stratégies for Qualitative Research », Hawthorne, Aldine de Gruyter, p.21-31

Godard Olivier, 2012. « Le climato-scepticisme médiatique en France : un sophisme moderne », *Ecologie politique*, vol.2, n°45, p.47-69.

Godinot Sylvain, 2011. « Les plans climat énergie territoriaux : voies d'appropriation du facteur 4 par les collectivités et les acteurs locaux ? », *Développement durable et territoires*. Économie, géographie, politique, droit, sociologie, vol.2, n°1, pp.1-19.

Gorz André, 1983. Les chemins du paradis : l'agonie du capital, Editions Galilée.

Grenier Anne, 2007. « Ville et énergie : Spécificité et complexité de la question en France », *Les annales de la recherche urbaine*.

Grin, J., Rotmans, J., Schot, J., 2010. « Transitions to Sustainable Development », Routledge.

Guerra Santin Olivia, Itard L. C. M., Visscher Henk, 2009. « The effect of occupancy and Building characteristics on energy use for space and water heating in Dutch residential stock », *Energy and Buildings*, vol.41, pp.1223-1232.

Guillemot Hélène, 2014. « Les désaccords sur le changement climatique en France : au-delà d'un climat bipolaire », *Natures Sciences Sociétés*, vol.22, n°4, pp.340-350.

Hache Emmanuel, Leboullenger Déborah, Mignon Valérie, 2017. « Beyond average energy consumption in the French residential housing market: A household classification approach », *Energy Policy*, n°107, pp.82-95.

Hampikian Zélia, 2017. « De la distribution aux synergies ? : Circulations locales d'énergie et transformations des processus de mise en réseau de la ville », Thèse de doctorat aménagement de l'espace, Urbanisme, sous la direction de Souami Taoufik, Paris-Est, École des Ponts ParisTech, 451 p.

Hansen Teis et Coenen Lars, 2015. « The geography of sustainability transitions: Review, synthesis and reflections on an emergent research field », *Environmental innovation and societal transitions*, vol.17, pp.92-109.

Hansen Jean-Pierre et Percebois Jacques, 2010. *Énergie : Économie et politiques*, Bruxelles, De Boeck.

Hara Keishiro, Uwasu Michinori, Kobayashi Hideki, Kurimoto Shuji, Yamanaka Shinsuke, Shimoda Yoshiyuki et Umeda Yasushi, 2012. « Enhancing Meso Level Research in Sustainability Science Challenges and Research Needs », *Sustainability*, vol.4, n°8, pp.1833-1847.

Hartwick John M, 1977. « Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources », *The American economic review*, vol.67, n°5, pp.972-974.

Hasset K. A. et Metcalf G. E., 1993. « Energy Conservation Investment », *Energy Policy*, vol.21, n°6, pp. 710-716.

Haut conseil pour le Climat, 2019. « Rapport annuel Neutralité Carbone », Juin

Hauss Yves, 2006. « Le changement climatique est-il vraiment en marche … et en Alsace ? », *in* Aspa, « Le changement climatique : calamité, fatalité ? », Report'air d'Alsace, n°11, Octobre 2006.

Havard Michel et Jean-Claude Gazeau, 2009. « Rapport sur l'obligation d'élaboration d'un bilan d'émissions des gaz à effet de serre prévue par l'article 26 du Projet de loi portant « Engagement national pour l'Environnement » », Rapport public, Présidence de la république.

Hébert Florent, 2015. « Villes en transition : Expérience partagée des Écocités », *Flux*, n°111-112, pp.118-119.

Hekkert, M., Suurs, R.A.A., Negro, S., Kuhlmann, S., Smits, R., 2007. « Functions of innovation systems: a new approach for analysing technological change », *Technological Forecasting and Social Change*, n°74, pp.413–432.

Hess David J., 2014. « Sustainability transitions. A political coalition perspective », *Res. Policy*, vol.43, pp.278–283.

Hodson Mike et Simon Marvin, 2010. « Can cities shape socio-technical transitions and how would we know if they were ? », *Research policy*, vol.39, n°4, pp.477-485.

Hodson Mike et Simon Marvin. 2012. « Mediating low-carbon urban transitions ? forms of organization, knowledge and action », *European planning*, vol.20, n°3, pp.421-439.

Hopkins Rob, Mongeau Serge et Durand Michel, 2010. Manuel de Transition - de la Dependance au Pétrole a la Resilience Locale, Montréal, LEs Editions Ecosociété, 216 p.

Hotelling Harold, 1931. « The economics of exhaustible resources », *Journal of political Economy*, vol.39, n°2, pp.137-175.

Huber Andreas et Francès Jean et al., 2017. « 500 maisons rénovées basse consommation. Enseignements opérationnels des programmes « Je rénove BBC » en Alsace ». Fascicule H : les enseignements sociologiques. Collection connaissances CEREMA, 20 p.

Huber Joseph, 2001. Allgemeine Umweltsoziologie, Springer.

Hugues T. 1983. Networks of Power Electrification *in* Western Society, Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Hugues T. 1987. « The evolution of large technical systems », *in* W. Bijker, T.P. Hugues and T. Pinch (dir.) *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, MA: MIT Press.

Hughes, N., 2013. « Towards improving the relevance of scenarios for public policy questions: a proposed methodological framework for policy relevant low carbon scenarios », *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol.80, pp.687–698.

Huguenin Ariane, 2017. « Transition énergétique et territoire : une approche par le « milieu valuateur » », *Geographie, économie, société*, vol.19, n°1, pp.33-53.

Hulot Nicolas, 2006. « Le pacte écologique ».

IAE, 2009. World Energy Outlook, Paris : International Energy Agency. 696 p.

Illich Ivan, Giard Luce et Bardet Vincent, 1973. La convivialité, Paris, Editions du Seuil.

IPCC, 2007. « Climate Change. Fourth Assessment Report of the IPCC », Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

IPCC, 2014. « Summary for policymakers, climate change 2014: mitigation of climate change contribution of working group III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change », Cambridge University Press.

Jackson T., 2005. « Motivating sustainable consumption: a review of evidence on consumer behaviour and behavioural change », *Sustainable Development Research Network*, vol.29, 30 p.

Jackson Tim, 2009. Prosperity without growth: The transition to a sustainable economy, London, Earthscan

Jacobsson, S., Bergek, A., 2004. « Transforming the energy sector: the evolution of technological systems in renewable energy technology », *Industrial and Corporate Change*, vol.13, pp.815–849.

Jaffe Adam B. et Robert N. Stavins, 1994. « The Energy-Efficiency Gap What Does It Mean? », *Energy Policy*, vol.22, n°10, pp. 804-810.

Jaglin Sylvy et Éric Verdeil, 2013. « Énergie et villes des pays émergents : des transitions en question. Introduction », *Flux*, vol.3, n° 93-94, pp.7-18.

Jänicke Martin, 2000. Ökologische Modernisierung als Innovation und Diffusion in Politik und Technik. Möglichkeiten und Grenzen eines Konzepts, Berlin, Forschungsstelle für Umweltpolitik.

Jeulin M. et Delbosc A., 2011. «What should we take away from Cancún?», Climate brief, n°3, CDC Climat Research.

Jevons S., 1965. The coal question – can Britain survive ? London : Macmillan.

Jia Juan, Feng Xiaojuan et He Jin-Sheng, 2017. « Comparing microbial carbon sequestration and priming in the subsoil versus topsoil of a Qinghai-Tibetan alpine grassland », Soil Biology and Biochemistry

JO, 2007. « arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants », publié au Journal Officiel le 17 mai 2007

Joblot Laurent, Thomas Paviot, Dominique Deneux et Samir Lamouri, 2016. « Analyse du BIM appliqué à la rénovation », in 11th International Conference on Modeling, Optimization and SIMulation (MOSIM 2016).

Johnson Francis X. et Silveira Semida, 2014. « Pioneer countries in the transition to alternative transport fuels: Comparison of ethanol programmes and policies in Brazil, Malawi and Sweden », *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol.11, p.1-24.

Jørgensen Ulrik, 2012. « Mapping and navigating transitions“the multi-level perspective compared with arenas of development », *Res. Policy*, n°41, pp.996–1010.

Kareiva, P., et al, 2005. « State of the art in simulating future changes in ecosystem services. » in Carpenter, S., Pingali, P.L., Bennett, E.M., Zurek, M.B. (Eds.), Ecosystems and Human Well-being: Scenarios: Findings of the Scenarios Working Group, Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, pp. 71–115.

Kern Florian, 2011. « Ideas, Institutions, and Interests. Explaining Policy Divergence in Fostering ”System Innovationsß towards Sustainability », *Environ. Plann. C Gov. Policy*, n°29, pp.1116–1134.

Köhler Jonathan *et al*., 2019. « An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions », *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol.31, pp.1-32.

Kooiman, Jan, 2003. Governing As Governance. SAGE, London.

Krause Florentin, Bossel Hartmut et Müller-Reißmann Karl-Friedrich, 1980. *Energiewende. Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran*, Frankfurt am Main, Fischer.

Kunze Conrad et Becker Sören, 2014. *Energy Democracy in Europe: a survey and outlook*, Brussels, Rosa Luxemburg Stiftung, 63 p.

Kurz Robert, 2011. *Vies et mort du capitalisme. Chroniques de la crise*. Lignes.

La Branche Stéphane, 2014. « Innovations dans les écoquartiers : quelques leçons pour la gouvernance de la transition énergétique », *VertigO*, La revue électronique en sciences de l'environnement, vol.14, n°3.

Labussière Olivier, 2013. « Energies renouvelables et territoire : nouveaux accès, nouveaux potentiels », *in* Mosseri R. et Jeandel C. (dir.), *L'énergie à découvert*, pp.286-287.

Labussière Olivier, 2014. « La performance énergétique des bâtiments à l'ère des politiques européennes de démonstration. Le cas du programme CONCERTO et du projet de la ZAC De Bonne (Grenoble, France) », *VertigO*, La revue électronique en sciences de l'environnement, vol.14, n°3.

Labussière Olivier, 2017. « Enquête sur l'émergence d'un espace de coordination marchande : l'offre de rénovation globale de la maison individuelle dans la Biovallée (Drôme, France) », *Géographie, économie, société*, vol.20, n°2, pp.221-241.

Labussière Olivier et Nadaï Alain, 2015. *L'énergie des sciences sociales*, Paris, Alliance Athena, 166 p.

Ladrière J., 1995. « Epistémologie des systèmes », Encyclopaedia Universalis.

Lai LW, Cheng LW, 2009. « Air quality influenced by urban heat island coupled with synoptic weather patterns », *Sci Total Environ*, vol.407, n°8, pp.2724-2733.

Laigle Lydie, 2009. Vers des villes durables. Les trajectoires de quatre agglomérations européennes, Paris, Collections « recherches » du PUCA, 278 p.

Laigle Lydie, 2013. « Pour une transition écologique à visée sociétale », *Mouvements*, no 3, pp.135-142.

Laponche B, 2006. « Sobriété et maîtrise de la demande d`énergie », *Les cahiers de Global Change*, n°21, pp.57-65.

Lascoumes Pierre et Patrick Le Galès, 2004. Gouverner par les instruments, Édité par Pierre Lascoumes et Patrick Le Galès, Presses de Sciences Po.

Lasswell H.D., 1936. *Politics: Who Gets What, When, How*. Whittlesey House., New York.

Latouche Serge, 2000. « Les stratégies alternatives des exclus face à la mondialisation: Les SEL et l'informel », *L'Homme et la société*, vol.136 n°2 pp.57-75.

Latouche Serge, 2001. « En finir, une fois pour toutes, avec le développement », Le monde diplomatique, n°5.

Latouche Serge, 2006. *Le pari de la décroissance*, Fayard.

Latouche Serge, 2009. « Le temps de l'effondrement est arrive », *in* Contal *et al*., (dir.), *Habiter écologique : quelles architectures pour une ville durable ?*, Actes Sud / Cité de l'architecture et du patrimoine, (exposition 13 mai-1er novembre 2009).

Laurent Marie-Hélène, 2014. « La réalité des gisements d'économie d'énergie dans l'habitat et le tertiaire », communication, 3e Journée CNRS de Dialogue sur la Transition Énergétique : Maîtriser la demande d'énergie, une option consensuelle face à ses obstacles, Paris, jeudi 20 mars 2014.

Lawhon Mary et T. Murphy James, 2012. « Socio-technical regimes and sustainability transitions: Insights from political ecology », *Progress in Human Geography*, vol.36, n°3 pp.354-78.

Le Brun Christian et Terrier Jean Claude, 2014. « La réhabilitation thermique dans le bâtiment en France », SFEN/GR21.

Le Gallic T, Assoumou E, Maïzi N, Strosser P, 2014. « Les exercices de prospective énergétique à l'épreuve des mutations des modes de vie », *VertigO*, La revue electronique Science de l'environnement, vol.14, n°3.

Le Gallic Thomas, Assoumou Edi, et Maïzi Nadia, 2017. « Future demand for energy services through a quantitative approach of lifestyles », *Energy*, vol.141, pp.2613-2627.

Le Moigne JL. 1984. « Trois théorèmes de la théorie générale de l'organisation », in Colloque "Développement des sciences et pratiques de l'organisation", AFCET, Paris

Lenoir Didier et Gauzin-Müller Dominique, 2018. « L'architecte, ambassadeur de la planète », *Annales des Mines - Responsabilité et environnement*, n°90, p.22-25.

Lenormand Pascal, 2017. Olivier Sidler – une interview (partie 2).
URL : https://www.incub.net/interview-olivier-sidler-2/

Leroy Vianney et Nussbaumer Pierrick et al., 2017. « 500 maisons rénovées basse consommation. Enseignements opérationnels des programmes « Je rénove BBC » en Alsace », Collection connaissances CEREMA, Fascicule G : les enseignements économiques, 20 p.

Levy Jean-Pierre, Roudil Nadine, Flamand Amélie et Belaïd Fateh, 2014. « Les déterminants de la consommation énergétique domestique », *Flux*, n°96, pp.40-54.

Levine M. D., Ürge-Vorsatz K., Blok L., Geng D., et al., 2007. « Residential and commercial buildings », *in* Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Levine M. D., Koomey, J. G., McMahon, J. E., Sanstad, A. H., & Hirst, E., 1995. « Energy efficiency policy and market failures », Annual Review of Energy and the Environment, vol.20, n°1, pp.535-555.

Li Francis G. N, 2017. « Actors behaving badly: Exploring the modelling of non-optimal behaviour in energy transitions », *Energy Strategy Reviews*, vol.15, pp.57-71.

Lipietz Alain, 1999. « Qu'est-ce que l'écologie politique? », *Natures Sciences Sociétés*, vol.7, n°3, pp.89-89.

Loinger Guy, 2010. « Prospectives pour l'environnement : quels enjeux pour un aménagement des territoires durables ? », *in* Cycle de conférences « les territoires durables » Quelle articulation entre les différentes échelles de territoire pour mettre en œuvre l'aménagement durable du territoire ?, IFORE, Institut de formation de l'environnement, Paris, Musée social. 62 p.

Long M., 2001, « La concession, instrument des politiques énergétiques locales », *in* FNCCR (coll.), Les collectivités locales et l'énergie : économie et politique d'un nouveau service public, Paris, Imprimerie Nationale, 184 p.

Loorbach Derk, Frantzeskaki Niki et Avelino Flor, 2017. « Sustainability transitions research : transforming science and practice for societal change », A*nnual Review of Environment and Ressources*.

Loorbach Derk et Rotman Jan, 2006. « Managing transitions for sustainable development », *Environment & Policy*, vol.44.

Loorbach Derk et Van Raak Ronald., 2006. Transition Management: towards a prescriptive model for multi-level governance systems, *Netherlands Institute for Governance: Annual Work conference*. Amsterdam, The Netherlands.

Loorbach Derk, 2007. « New mode of governance for sustainable development », North.

Lopes M. A. R., Antunes C. H. et Martins N., 2012. « Energy behaviours as promoters of energy efficiency: A 21st century review », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol.16, n°6, pp.4095-4104.

Lorentz Claude, 2000. 100 ans d'énergie : Histoire de l'électricité de Strasbourg, Strasbourg : Oberlin.

Lorrain Dominique, 2002. « Gig@ city ». *Flux*, n°1 pp.7-19.

Lovins, A.B., 2004. "Energy Efficiency, Taxonomic Overview" in Cleveland, C.J. (ed), Encyclopedia of Energy, Vol.2, San Diego and Oxford (UK): Elsevier, pp. 383-401.

Magnin Gérard, 2016. « Etat stratège et transition énergétique. Vers une démocratie énergétique ? », *in* Bance P. (dir.), *Quel modèle d'État stratège en France ?*, Mont-Saint-Aignan, Presses universitaires de Rouen et du Havre, Coll. Économie publique et économie sociale, Chap.19, pp.369-393.

Mancebo François, 2011. « La ville durable est-elle soluble dans le changement climatique ? », *Environnement urbain/Urban Environment*, vol.5, pp.1-9.

Mancebo François, 2007. « Aménagement « durable » ? Ecueils et enjeux ». *in*, Veyret Y. (dir.), *Le développement durable*, Paris, Sedes, p.286-301.

Marchand Christophe, Marie-Hélène Laurent et Yves Bamberger, 2008. « Le bâtiment sans énergies fossiles ? Les bâtiments pourront-ils se passer des énergies fossiles en France à l'horizon 2050 ? » *Futuribles*, n°343, pp.79-100.

Maresca Bruno et Dujin Anne, 2014. « La transition énergétique à l'épreuve du mode de vie », *Flux*, n°2, pp.10-23.

Markard Jochen, Raven Rob et Truffer Bernhard, 2012. « Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects », *Research policy*, vol.41, n°6, pp.955-67.

Marquet Milena, 2018. « Les modèles d'ilôts/quartiers à système énergétique local bas carbone : fondamentaux techniques et économiques, conditions institutionnelles de mises en œuvre et conséquences pour les modes de vie », Thèse de doctorat en Sciences Economiques, sous la direction de Criqui Patrick, Université Grenoble Alpes, 353 p.

Marron Donald, 2010. 3 minutes pour comprendre les 50 plus grandes théories économiques, Paris, le Courrier du Livre (2ème édition), 159 p.

Marsily Ghislain et Tardieu Bernard, 2018. « Stratégie d'utilisation des ressources du sous-sol pour la transition énergétique française. Les métaux rares ». Rapport commun des deux académies des sciences et des technologies, mai 2018, 145 p.

Maassen A., 2012. « Heterogeneity of lock-in and the role of strategic technological interventions in urban infrastructural transformations », *Eur. Plan. Stud*., vol.20, pp.441–460.

Masboungi Ariella, 2014. L'énergie au cœur du projet urbain, Le Moniteur.

Massé Camille, Muller Lisa, Martin Stéphanie, Gendron Yves et Pons Anne, 2016. « Vers des territoires producteurs d'énergie renouvelables », Les Notes de l'Adeus, n°215.

Massot M.H., Orfeuil J.P., 2007. « La contrainte énergétique doit-elle réguler la ville ou les véhicules ? Mobilités urbaines et réalisme écologique », *Annales de la recherche urbaine*, vol.103, n°3, pp.18-29.

McKinsey & Company, 2008. *Sustainable Urban Infrastructure, London edition – a view to 2025*, London, A research sponsored by Siemens, 72 p.

McKinsey & Company, 2009. « Pathways to a Low-Carbon Economy, Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve », 189 p.

Meadows Donella H., Delaunay Janine, Delaunay Jacques et Lattès Robert, 1972. Halte à la croissance : Enquête sur le Club de Rome, par Janine Delaunay et rapport sur les limites de la croissance, par Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jørgens Randers et William W. Behrens III,.., Fayard.

Meadows Donella H., Meadows Dennis L., et Randers Jørgens, 1992. « Beyond the Limits: Global Collapse or a Sustainable Future ».

Meadows Donella H., Meadows Dennis L., et Randers Jørgens, 2004. Limits to growth The 30-year Update, Chelsea, Green Publishing.

MEDD (2004), « Plan Climat 2004. Face au changement climatique agissons ensemble », Paris, Ministère de l'Écologie et du Développement Durable / MIES, septembre 2004, 79 p.

Mérenne-Schoumaker Bernadette, 2011. Géographie de l'énergie. Acteurs, lieux et enjeux, Paris, Belin, 279 p.

Mermet Laurent, 2005. Étudier des écologies futures: un chantier ouvert pour les recherches prospectives environnementales, Peter Lang, 420 p.

Meyer Sandrine et Kevin Maréchal, 2016. « 'Split incentive(s)' et rénovation énergétique des logements », *Policy Papers* CEB, n°16-001, ULB - Universite Libre de Bruxelles.

Meyer Sandrine et Kevin Maréchal, 2017. « Comment mobiliser les propriétaires-bailleurs pour une rénovation « énerg-éthique » ». ENERG-ETHIC

Midgley, G. 2003. Systems Thinking. Vol I-IV. London: UK, Sage Publications.

Midgley, G. 2007. Traditional Scientific Disciplines and Systems Thinking. Melbourne

MIES (Mission Interministérielle de l'Effet de Serre), Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 2000. « Programme national de lutte contre le changement climatique ».

Migaud Didier, Bertrand Jean-Marie et les présidents de chambre, 2013. « Les concessions de distribution d'électricité : une organisation à simplifier, des investissements à financer », Rapport public annuel 2013 de la Cour des comptes, tome I, vol.I-1, Chapitre II – Les collectivités territoriales, pp.105-147.

Mignauw Thierry, 2016. « La contestation des grands projets et l'exercice de la démocratie », *in* Bance P. (dir.), *Quel modèle d'État stratège en France ?*, Mont-Saint-Aignan, Presses universitaires de Rouen et du Havre, Coll. Économie publique et économie sociale, Chap.9, pp.189-210.

Mirtain-Roth Sabine, Burgholzer Julien et al., 2017. « 500 maisons rénovées basse consommation. Enseignements opérationnels des programmes « Je rénove BBC » en Alsace », Synthèse générale, Collection connaissances CEREMA, 20 p.

Mirtain-Roth Sabine, Burgholzer Julien, 2017. « Synthèse générale. CEREMA, EDF, 500 maisons rénovées basse consommation », Enseignements opérationnels des programmes "Je rénove BBC" en Alsace Ed. CEREMA, 12 p.

Moezzi Mithra et Janda Kathryn B., 2014. « From "if only" to "social potential" in schemes to reduce building energy use », *Energy Research & Social Science*, vol.1, pp.30-40.

Monstadt J., 2007. « Urban Governance and the Transition of Energy Systems : Institutional Change and Shifting Energy and Climate Policies in Berlin », *Int J Urban É Regional Res*, vol.3, pp.326–343.

Mor Elsa, 2011. « Des initiatives locales européennes pour atteindre le facteur 4 ? », *Développement durable et territoires*. Économie, géographie, politique, droit, sociologie, vol.2, n°1.

Mor Elsa. 2015. « La transition énergétique urbaine : vers une reconfiguration multi-niveaux des systèmes de gouvernance et des systèmes énergétiques ? : Deux études de cas contrastées : Bristol (Royaume-Uni) et Munich (Allemagne) », Thèse de doctorat en Urbanisme – Aménagement, sous la direction de Emelianoff Cyria et Chevalier Jacques, Université du Maine, 511 p.

Morin Edgar. 2005. *Introduction à la pensée complexe*, Éditions du Seuil. Paris, 158 p.

MTES (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire), 2016. « Énergie dans les bâtiments », Ministère de la Transition écologique et solidaire.

Munafò S., 2017. « Forme urbaine et mobilités de loisirs : l'« effet barbecue » sur le grill », *Cybergeo*, n°832.

Murphy Joseph, Smith Adrian, 2013. « Understanding Transition"Periphery Dynamics : Renewable Energy in the Highlands and Islands of Scotland », *Environ. Plan.*, vol.A45, pp.691–709.

Nauleau Marie-Laure, 2015. « L'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel français: analyse des déterminants d'investissement et des politiques publiques », Thèse de doctorat en science économiques, sous la direction de Quirion Philipppe, Paris, EHESS.

NégaWatt association, Salomon Thierry, Jedliczka Marc et Marignac Yves, 2012. Manifeste Négawatt - Réussir la transition énergétique, Arles, Actes Sud, 369 p.

NégaWatt association, 2018. « Résorber la précarité énergétique et rénover les passoires thermiques - Solutions innovantes et prêtes à déployer pour rendre accessible à tous la rénovation performante des maisons individuelles »

Newmans Petr W.G. et Kenworthy Jeffrey R., 1989. Cities and Automobile Dependence: A Sourcebook, Ashgate Publishing Limited

Nilsson Mans, Hillman Karl et Magnusson Thomas, 2012. « How do we govern sustainable innovations? Mapping patterns of governance for biofuels and hybrid-electric vehicle technologies », *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol.3, pp.50-66.

Nordhaus W.D., 1992. « Is Growth Sustainable? Reflections of the Concept of Sustainable Economic Growth », Association économique internationale, octobre 1992, Varenna.

OECD, 2003. *Environmentally Sustainable Buildings: Challenges and Policies*, Paris, OECD, Publishing, 193 p.

OECD et IEA, 2009. Energy Policies of IEA Countries: Portugal 2009 Review. Paris: International Energy Agency/Organisation for Co-operation and Development, 178 p.

Oikonomou V, Becchis F, Steg L, Russolillo D, 2009. « Energy saving and energy efficiency concepts for policy making », *Energy Policy*, vol.37, n°11, pp.4787-96.

ONPE, 2014. « Premier rapport de l'ONPE. Définitions, indicateurs, premiers résultats et recommandations », septembre.

ONU, 2012. « The Future We Want. Outcome of the Conference. Rio + 20 United Nations Conference on Sustainable Development », Rio de Janeiro, Brazil.

ONU, 1992. « Initiatives des collectivités locales à l'appui d'action 21 - domaine d'activité », Action 21 : Chapitre 28

OPEN, 2015. « Campagne 2015 : Travaux achevés en 2014 », Faits et chiffres.
URL : https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/open_2015_8679.pdf

Orfeuil J.P., 1986. « Les budgets énergie transport : un concept, une pratique, des résultats », RTS, n°2, INRETS

Ornetzeder Michael et Rohracher Harald, 2013. « Of solar collectors, wind power, and car sharing: Comparing and understanding successful cases of grassroots innovations », *Global Environmental Change*, vol.25, pp.856-867.

Orselli J., 2008. « Economie et substitution d'énergie dans les bâtiments », Conseil général des ponts et chaussées. 174 p.

Ouvrard Laurent, 2005. « La maîtrise de l'énergie par les communes : À travers leurs rôles de distributrices, productrices et de consommatrices d'énergie », PUCA.

Paech Niko, 2009. « Die Postwachstumsökonomie–ein Vademecum », *Zeitschrift für Sozialökonomie*, vol.46,, n°.160-161, pp.28-31.

Parag Yael et Janda Kathryn B., 2014. « More than filler: Middle actors and socio-technical change in the energy system from the "middle-out" », *Energy Research & Social Science*, vol.3, pp.102-112.

Pautard Eric, 2007, « Vers une gouvernance électrique territoriale. Enjeux des incitations à la sobriété énergétique », Les *annales de la recherche urbaine*, n°103, pp.120-127.

Pavitt Cole Freeman Jahoda, 1974. *L'anti-malthus, une critique de halte à la croissance*. Seuil.

Pierson Paul, 2000. « Increasing Returns, Path Dependence, and the Study of Politics », American Political Science Review, vol.94, n°2, pp.251-267.

Piro Patrick, 2010. « Entretien avec Gérard Magnin : vers des villes « en groseille » », *Ecologik* : architecture, ville, société, énergie, n°17, pp.37-40.

Piron Michel et Faucheux Benoit, 2017. « le service public de la performance énergétique de l'habitat : analyse et propositions », 85 p.

Pelletier Philippe, De Quero Alain, Lapostolet Bertrand, 2009. « Précarité énergétique », Rapport Plan Bâtiment Durable. URL : http://www.planbatimentdurable.fr/presentation-du-rapport-precarite-energetique-a247.html

Pelletier Philippe, 2017. « Financements de la rénovation énergétique des logements privés et déploiement du tiers-financement : état des lieux et perspectives », Rapport Plan Bâtiment Durable. URL : http://www.planbatimentdurable.fr/financements-de-la-renovation-energetique-des-a1093.html

PNUE Programme des Nations Unies pour l'Environnement, 2014. «Climat - rapport 2014 du PNUE sur l'écart entre les engagements de réduction et les réductions nécessaires pour atteindre l'objectif de 2°C »

Poess Meikel, Nambiar Othayoth Raghumath, 2008. « Energy Cost, The key challenge of today's Data Centers : A power consumption analysis of TPC-C Results », DBLP.

Poquet Guy et Anne Dujin, 2008. « Les ménages contribuent peu à la maîtrise de la consommation énergétique », Crédoc, n°210, 4 p.

Pouget André, 2018. « La mobilisation des réglementations thermiques au service de la transition énergétique », *Annales des Mines*, Responsabilité & environnement, n°90 (Avril), pp.68-74

Poupeau François-Mathieu et Arcimoles (D') Marie, 2008. « Les collectivités locales productrices et distributrices d'énergie. Enjeux, usages et limites », Rapport.

Poupeau Francois-Mathieu et Schalosser F., 2010. « La régulation de la filière bois énergie dans les Ardennes françaises : jeux et enjeux autour de la gestion de l'information », *Politique et Sociétés*, vol.29, n°2, pp. 3-28.

Poupeau François-Mathieu, 2012. « Simples territoires ou actrices de la transition énergétique ? : Les villes françaises dans la gouvernance multi-niveaux de l'énergie », *URBIA*. Les Cahiers du développement urbain durable, n°15, pp.73-90.

Poupeau François-Mathieu, 2013. « X. Les schémas régionaux climat air énergie : la démarche vue par les conseils régionaux ». *Annuaire des Collectivités Locales*, vol.33, n°1, pp.183-193.

Pourouchottamin Prabodh, Chancel Lucas et Barbier Carine, 2013. « Nouvelles représentations des consommations d'énergie », *Les Cahiers du Club Ingénierie Prospective Energie et Environnement*, n°22

Quéré (le) Corinne, Korsbakken Jan Ivar, Wilson Charlie, Tosun Jale, Andrew Robbie, Andres Robert, Canadell Josep, Jordan Andrew, Peters Glen, Vuure Detlef, 2019. « Drivers of declining CO2 emissions in 18 developed economies », *Nature Climate Change*, vol.9.

Questiaux Nicole, 2016. « L État stratège et la cohésion sociale et territoriale » *in* Bance P. (dir.), *Quel modèle d'État stratège en France ?*, Mont-Saint-Aignan, Presses universitaires de Rouen et du Havre, Coll. Économie publique et économie sociale, Chap.4, pp.85-104.

Rabhi Pierre, 2014. *Vers la sobriété heureuse*, Éditions Actes Sud.

Radanne Pierre, 2014, « La transition énergétique comme réponse à la crise et opportunité pour les territoires », *in* Pons A. (dir.), Une vision systémique de la problématique énergétique – synthèse 13e rencontre - cycle énergie et organisation du territoire 1/3, Les rencontres de l'ADEUS, Strasbourg, ADEUS, 11 p.

Raineau Laurence, 2011. « Vers une transition énergétique ? », *Natures Sciences Sociétés*, vol.19, n°2, pp.133-143.

Rat-Fisher Christophe, Boillot Marc, Nouvel Romain, Bienge Katrin, Schaden Marieke Chardonnal Florent, 2018. « Citizens in Transition : Acceptance issues and challenges in the French and German Energy transitioncontexts »

Raux Charles, Traisnel Jean-Pierre, Maizia Mindjid, Croissant Yves, Bagard Vincent, Péguy Pierre-Yves, 2006. « Analyse et modélisation des comportements transports-habitat-localisations. ETHEL Rapport R3 », rapport LET - LTMU pour l'ACI Energie du CNRS.

Raven Rob, Schot Johan et Berkhout Frans, 2012. « Space and scale in socio-technical transitions », *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol.4, pp.63-78.

Région Alsace, 2012, « Schéma régional – Document intégral », Strasbourg, Région Alsace : Direction de l'Environnement et de l'Aménagement, 187 p.

Région Alsace, ADEME Alsace, DREAL, 2015. « Dynamiques autour du Schéma régional climat air énergie », Alsace, Région Alsace : Direction de l'Environnement et de l'Aménagement, 22 p.

RF, 1884, Loi du 5 avril 1884 relative à l'organisation municipale, JORF du 6 avril 1884 page 1557.

RF, 1906, Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, JORF du 17 juin 1906 page 4105.

RF, 1907, Décret du 7 février 1907, JORF du 9 février 1907 page 1089

RF, 1917a, Décret du 30 août 1917, JORF du 8 novembre 1917 page 8920.

RF, 1917b, Décret du 8 octobre 1917, JORF du 8 novembre 1917 page 8918.

RF, 1919, Loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique, JORF du 18 octobre 1919 page 11523.

RF, 1923, Loi du 2 août 1923 facilitant par des avances de l'État la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes, JORF du 4 août 1923 page 7618.

RF, 1935, Décret-loi du 16 juillet 1935 tendant à l'abaissement du prix de l'électricité, JORF du 17 juillet 1935 page 7676.

RF, 1936, Loi du 31 décembre 1936 portant fixation du budget général de l'exercice 1937, JORF du 1 janvier 1937 page 3.

RF, 1946, Loi n°46-628 du 8 avril 1946 sur la nationalisation de l'électricité et du gaz, JORF du 9 avril 1946 page 295.

RF, 1980, Loi n°80-531 du 15 juillet 1980 relative aux économies d'énergie et à l'utilisation de la chaleur, JORF du 16 juillet 1980 page 1783.

RF, 2000, Loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité, JORF du 11 février 2000 page 2143.

RF, 2005, Loi n°2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique, JORF n°163 du 14 juillet 2005 page 11570.

RF, 2009, Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement, JORF n°0179 du 5 août 2009 page 13031.

RF, 2010, Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, JORF n°0160 du 13 juillet 2010 page 12905.

RF, 2011, Décret n° 2011-1554 du 16 novembre 2011 relatif aux données permettant d'élaborer et d'évaluer les schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie et les plans climat-énergie territoriaux, JORF n°0267 du 18 novembre 2011 page 19361.

RF, 2014, Loi n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles, JORF n°0023 du 28 janvier 2014 page 1562.

RF, 2015, Loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance Verte, JORF n°0189 du 18 août 2015 page 14263.

RF, 2019. Projet de Loi relative à l'énergie et au climat (procedure accélérée), enregistrée à la Présidence de l'Assemblée nationale le 30 avril 2019, n°1908.

Ricardo David, Constancio Franscisco Solano et Say Jean-Baptiste, 1835. Des principes de l'économie politique et de l'impôt, H. Dumont.

Rifkin Jeremy, 2012. *La troisième révolution industrielle : comment le pouvoir latéral va transformer l'énergie, l'économie et le monde*, Paris, Les liens qui libèrent, 380 p.

Rocher Laurence, 2013. « Le chauffage urbain dans la transition énergétique : Des reconfigurations entre flux et réseau », *Flux*, n°92, pp.23-35.

Roelfsema, M., den Elzen, M., Höhne, N., Hof, A.F., Braun, N., Fekete, H., Böttcher, H., Brandsma, R., Larkin, J., 2014. « Are major economies on track to achieve their pledges for 2020?, An assessment of domestic climate and energy policies », *Energy Policy*, n°67, pp.781-796.

Rogelj Joeri, Hare William, Lowe Jason, Vuuren Detlef P. van, Riahi Keywan, Matthews Ben, Hanaoka Tatsuya, Jiang Kejun et Meinshausen Malte, 2011. « Emission Pathways Consistent with a 2 °C Global Temperature Limit », *Nature Climate Change*, vol.1, n°8, p.413-418.

Rohracher Harald, 2001. « Managing the Technological Transition to Sustainable Construction of Buildings: A Socio-Technical Perspective », *Technology Analysis and Strategic Management*, vol. 13, pp.137-150.

Rohracher Harald et Philip Späth, 2009. « The fragile dynamics of urban energy system transitions : The eco-cities of Graz and Freiburg in retrospect », *in* International Roundtable Conference on Cities and Energy Transitions : Past, Present, Future

Rohracher Harald et Philip Späth, 2014. « The Interplay of Urban Energy Policy and Socio-technical Transitions: The Eco-cities of Graz and Freiburg in Retrospect », *Urban Studies*, vol.51, n°7.

Rojey Alexandre, 2008. *Énergie et Climat - Réussir la transition énergétique*, Paris, Technip, 218 p.

Rosenbloom Daniel, 2017. « Pathways: An emerging concept for the theory and governance of low-carbon transitions », *Global Environmental Change*, vol.43, pp.37-50.

Rosental Claude, 2009. « Anthropologie de la démonstration », *Revue d'anthropologie des connaissances*, vol.3, n°2, pp.233-52.

Rosnay Joël de, 1977 [1975]. *Le Macroscope. Vers une vision globale*, Paris, Points.

Rosnay Joël de, 1996, « Une approche systémique de l'énergie », Conférence FIFEL, 12 novembre 1996, Lausanne,

Rotmans, J., Kemp, R., Van Asselt, M., Geels, F., Verbong, G. & Molendijk, K., 2000. Transities & transitiemanagement: De Casus van een emissiearme energievoorziening. ICIS / MERIT, Maastricht.

Rotmans, J., Kemp,R., van Asselt M., 2001. « More evolution than revolution: transition management in public policy », *Foresight* , vol.3, pp.15–31.

Rotmans J., 2003. «Transitiemanagement: Sleutel voor een duurzame samenleving Koninklijke Van Gorcum», Assen, Netherlands.

Rotmans, J., Grin, J., Schot, J. & Smits, R., 2004. *Multi,- Inter- and Transdisciplinary Research Program into Transitions and System Innovations*, Maastricht University, Maastricht.

Roudil Nadine, 2017. « Introduction. Villes, territoires et énergies : enjeux et défis actuels », *Géographie, économie, société*, vol.19, n°2, pp.157-171.

Roussel Isabelle, 2007. « Les collectivités locales et le changement climatique », Air Pur, n°72.

Roussel Isabelle, Rocher Laurence et Aschan-Leygonie Christina, 2018. « Air climat, énergie : convergences et contradictions à l'échelle urbaine. L'exemple Lyonnais », Pollution atmosphérique, N°237-238.

Rüdinger A., 2013. « La rénovation thermique des bâtiments en France et en Allemagne : quels enseignements pour le débat sur la transition énergétique », Working Papers, n°7.

Rudolf Florence, 2013. « De la modernisation écologique à la résilience: un réformisme de plus ? », *VertigO*, La revue électronique en sciences de l'environnement, vol.13, n°3.

Rutherford Jonathan et Sylvy Jaglin, 2015. « Introduction to the special issue-Urban energy governance: local actions, capacities and politics », *Energy policy*, vol.78.

Ryan L., Moarif S., Levina E. et Baron R., 2011. Energy Efficiency Policy and Carbon Pricing, IEA, 38 p.

Rydin Yvonne, Catalina Turcu, Simon Guy, et Patrick Austin, 2013. « Mapping the Coevolution of Urban Energy Systems: Pathways of Change », *Environment and Planning A*. : Economy and Space, vol.45, n°3, pp.634-649.

Ryu YH, Baik JJ, Lee SH, 2013. « Effects of anthropogenic heat on ozone air quality in a megacity », *Atmospheric environment*, vol.80, pp.20-30.

Sabathié Rémy, 2016. « Terres rares: quelle stratégie française ? », IRIS tribune.

Sabban Michele, 2013. « R20 : les Régions au secours de la Terre », Regions map, supplement au numéro 113.

Safa Henri, 2013. *Quelle transition énergétique ?*, Les Ulis, EDP Sciences.

Saheb Yamina, Heinz Ossenbrink, Sandor Szabo, Katalin Bódis et Strahil Panev, 2018. « Energy transition of Europe's building stock. Implications for EU 2030. Sustainable Development Goals », *Annales des Mines* - Responsabilité et environnement, pp.62-67.

Salat Serge, Bourdic Loeiz et Labbe Françoise, 2013. « Réussir la transition énergétique dans les territoires », Paris, Institut international de morphologie urbaine et des systèmes complexes, 274 p.

Sanderson Benjamin M., O'Neill Brian C., Tebaldi Claudia, 2016. « What would it take to achieve the Paris temperature targets?, *Geophysical Research Letters*, vol.43, n°13, p.7133-7142.

Sarkar Saral, 1990. « Accommodating industrialism: a Third World view of the West German green movement », *Ecologist*, vol.20, n°4, pp.147-152.

Sarrat C, Lemonsu A, Masson V, Guedalia D, 2006. « Impact of urban heat island on regional atmospheric pollution », Atmospheric Environment, vol.40, n°10, pp.1743-1758.

Saujot Mathieu, Peiffer-Smadja Océane et Renard Vincent, 2014. « Ville et énergie : quels enjeux communs ? », Working Papers, IDDRI, n°9/14.

Schellnhuber H. J., Messner D., Leggewie C., Leinfelder R., Nakicenovic N., Rahmstorf S., Schlacke S., Schmid J. et Schubert R., 2009. « Solving the climate dilemma: The budget approach (special report) », Berlin, WBGU, 58 p.

Scheurer J., 2001. « Urban Ecology, Innovations in housing policy and the Future of Cities: Toward Sustainability in Neighbourhood Communities », Thèse de doctorat, Murdoch University.

Schröder Patrick, Vergragt Philip, Szejnwald Brown Halina, Leonie Dendler, Neal Gorenflo, Kira Matus, Jaco Quist, Christoph D.D. Rupprecht, Arnold Tukker, Ronald Wennersten, 2019. « Advancing sustainable consumption and production in cities - A transdisciplinary research and stakeholder engagement framework to address consumption-based emissions and impacts », Journal of Cleaner Production, N°213.

Schubert R., Schellnhuber H. J., Buchmann N., Epiney A., GrieBhammer R., Kulessa M., Messner D., Rahmstorf S., et Schmid J., (conseil consultative allemande sur le changement climatique), 2008. World in Transition: Climate Change as a Security Risk, Berlin, Earthscan, 599 p.

Semal Luc, 2008. « Rob Hopkins, 2008, The Transition Handbook. From Oil Dependency to Local Resilience, Green books, 224 p. », *Développement durable et territoires* - Économie, géographie, politique, droit, sociologie.

Senit C.A., 2012. « The politics of carbon taxation in France: preferences, institutions, and ideologies », Working Paper, IDDRI SciencesPo, n°.20/12.

SGFGAS (Société de Gestion des Financements et de la Garantie de l'Accession Sociale à la propriété), 2017. « Bilan statistique des éco-prêts à taux zéro émis en 2016 ».

Shove Elizabeth, Pantzar Mika, Watson Matt, 2012. « The Dynamics of Social Practice : Everyday Life and How It Changes », Publ. SAGE.

Shrogen Jason F., Taylor Laura, 2008. « On Behavioral-Environmental Economics », *Review of Environmental Economics and Policy*, vol.2, pp.26-44.

Sidler Oliver, 2010. « Mulhouse quartier Franklin, évaluation technico-économique de réhabilitations « basse consommation » d'immeubles d'habitation », 60 p.

Sidler Olivier, 2018. Regard sur le Plan de rénovation énergétique des bâtiments, *in* site Connaissance des énergies, Prises de position, Tribune d'actualité CDE. URL : https://www.connaissancedesenergies.org/tribune-actualite-energies/regard-sur-le-plan-de-renovation-energetique-des-batiments-0

Sidler Olivier, 2007. « Rénovation à basse consommation d'énergie des logements en France », Projet « renaissance », Programme européen CONCERTO, 81 p.

Sidler Olivier, 2018. « Regard sur le Plan de rénovation énergétique des bâtiments», *in* site Connaissance des énergies, Prises de position, Tribune d'actualité CDE. URL : https://www.connaissancedesenergies.org/tribune-actualite-energies/regard-sur-le-plan-de-renovation-energetique-des-batiments-0

Simon Jean, Claude, 2016. « Initiatives citoyennes pour une transition énergétique démocratique », *in* Delepouve M. (coord.), *Transition énergétique, changement de société*, Vulaines sur Seine, Editions du Croquant, Chap.5, pp.115-132

Sinaï Agnès, 2011. « Villes en transition. Entretien avec Rob Hopkins », *Ecologik*, architecture, ville, société, énergie, n°19, pp.34-37.

Smil Vaclav, 2010. Energy Transitions: History, Requirements, Prospects, Santa Barbara, CA.

Smith Adrian, Stirling Andy, Frans Berkhout, 2005. « The governance of sustainable socio-technical transitions », *Research policy*, vol.34, pp.1491-1510

Smith, A. et Stirling, A. 2018. « Innovation, sustainability and democracy: an analysis of grassroots contributions », Journal of Self-Governance and Management Economics vol.6, pp.64–97.

Smith Adrian, 2007. « Emerging in between: The multi-level governance of renewable energy in the English regions », *Energy policy*, vol.35, n°12, pp.6266-80.

SNCB, 2015. « La France en action »

Solow Robert M, 1986. « On the intergenerational allocation of natural resources », The Scandinavian Journal of Economics, pp.141-149.

Sonderegger R.C., 1977. « Movers and stayers: the resident's contribution to variation across houses in energy consumption for space heating », *Energy and Buildings*, vol.1, pp.313–324.

Souami Taoufik, 2007. « L'intégration des technologies énergétiques dans l'action urbaine. Éclairages théoriques d'expériences européennes », *Les Annales de la Recherche Urbaine*, vol.103, n°1, pp.6-17.

Steinberger Julia K., et J. Timmons Roberts, 2010. « From Constraint to Sufficiency: The Decoupling of Energy and Carbon from Human Needs, 1975–2005 ». *Ecological Economics*, Special Section: Ecological Distribution Conflicts, vol.70, n°2, pp.425-433.

Stephan Emma. « Méthode d'aide à la décision multicritère des stratégies de réhabilitation des bâtiments anciens en pierre calcaire : application au patrimoine en tuffeau ». Réhabilitation. École Nationale desTravaux Publics de l'État [ENTPE].

Stephenson Janet, Barton Barry, Carrington Gerry, Gnoth Daniel, Lawson Rob et Thorsnes Paul, 2010. « Energy Cultures: A Framework for Understanding Energy Behaviours ». *Energy Policy* - The socio-economic transition towards a hydrogen economy - findings from European research, with regular papers, vol.38, n°10, pp.6120-6129.

Stern N., 2006. « The Stern Review Report : the Economics of Climate Change. », London, HMTreasury, 30 Octobre, 603 p.

Stern Nicholas, Stern Nicholas Herbert et Treasury Great Britain, 2007. *The Economics of Climate Change*, The Stern Review, Cambridge University Press, 645 p.

Stern P., 1999. « Information, Incentives, and Proenvironmental Consumer Behavior », *Journal of Consumer Policy*, vol.22, n°4, pp.461-478.

Stevance Anne-Sophie, Houdant Nicolas et Bonduelle Antoine, 2011. « Facteur 4 en Nord-Pas de Calais : impacts socio-économiques », *Développement durable et territoires* - Économie, géographie, politique, droit, sociologie, vol.2, n°1, pp.1-21.

Stirling Andy, 2011. « Pluralising progress. From integrative transitions to transformative diversity. », *Environ. Innov. Soc. Transit*, n°1, pp.82–88.

STRN, 2010. « A Research Agenda for the Sustainability Transitions Research Network »

Subremon Hélène, 2014. « Usages de l'énergie dans l'habitat : la transition énergétique vue d'en bas », *Flux*, n°96, pp.4-9.

T'Serclaes P., 2007. « Financing Energy Efficiency Homes: Existing policy responses to financial barriers », International Energy Agency, OCDE/IEA.

Tanuro Daniel, 2010. L'impossible capitalisme vert, Les empêcheur de penser en rond

Tardieu Charlotte, 2015. « Transition énergétique dans les projets urbains : conditions de mise en œuvre : Analyse des cas Paris Rive Gauche, Clichy-Batignolles et Paris Nord Est », Thèse de doctorat en Aménagement et Urbanisme, sous la direction de Blanpain Olivier, Colombert Morgane et Diab Youssef, Université Lille 1 Sciences et technologies.

Ter Minassian Hovig, 2011. « La réhabilitation thermique des bâtiments anciens à Paris : comment concilier protection du patrimoine et performance énergétique ? », *Cybergeo* - European Journal of Geography, n°536, p.22.

Theys Jacques, Christian Du Tertre et Felix Rauschmayer, 2010. Le développement durable, la seconde étape, L'aube.

Theys Jacques, 2014. « Le développement durable face à sa crise : un concept menacé, sous-exploité ou dépassé ? », *Développement durable et territoires* - Économie, géographie, politique, droit, sociologie, vol.5, n°1.

Theys Jacques et Vidalenc Éric, 2013. « Repenser les villes dans la société post carbone », ADEME/Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 302 p.

Theys Jacques et Vidalenc Éric, 2011. « Le territoire, un levier complémentaire pour l'atteinte du facteur 4 », *Développement durable et territoires* - Économie, géographie, politique, droit, sociologie, vol.2, n°1.

Theys Jacques. 2014. « Le développement durable face à sa crise : un concept menacé, sous-exploité ou dépassé ? » *Développement durable et territoires* - Économie, géographie, politique, droit, sociologie, vol.5, n°1.

Theys Jacques, 2017. « Prospective et recherche pour les politiques publiques en phase de transition », *Natures Sciences Sociétés*, vol.Supp, n°4, pp.84-92.

Theys Jacques, 2018. « Quatre conceptions de la transition et leurs conséquances politiques et scientifiques », Premier Séminaire du Programme Cit'in « Comment s'orienter dans la transition ? », Fourniau Jean-Michel (dir.), 23 mars 2018 Maison des Sciences de l'Homme, Paris Nord.

Thorp Bob, et Simon Marvin, 1995. « Local authorities and energy markets in the 1990s: Getting back into power? », *Local Government Studies*, vol.21, n°3, pp.461-482.

Tinbergen J., 1952. *On the Theory of Economic Policy*, Amsterdam, North Holland Publishing.

Tittensor, D.P., Walpole, M., Hill, S.L.L., Boyce, D.G., Brit-ten, G.L., Burgess, N.D., et al., 2014. « A mid-term analysis of progress towards international biodiversity targets », *Science*, n°346, pp.241-244.

Traisnel J.-P., Joliton D., Laurent M.-H., Caffiaux S. et Mazzenga A, 2010. « Habitat Facteur 4. Étude d'une réduction des émissions de CO2 liées au confort thermique dans l'habitat à l'horizon 2050.», Les cahiers du Club d'Ingénierie Prospective Énergie et Environnement, n°20, 104 p.

Traisnel J. P., 2011. « L'efficacité énergétique des bâtiments : enjeux présents et futurs », Les enjeux de prospective " Facteur 4 " en 2500 dans le parc résidentiel.

Truffer Bernhard et Coenen Lars, 2012. « Environmental innovation and sustainability transitions in regional studies », *Regional Studies*, vol.46, n°1, pp.1-21.

Tsanga Tabi M. et Verdon D., 2014. « Nouveaux outils de gestion de la performance des services et gouvernance publique de l'eau. Principaux enseignements tirés d'une recherche-action menée en milieu urbain », *Revue Internationale des Sciences Administratives*, vol.80, pp.219-240.

Tsayem-Demaze Moïse, 2011. *Géopolitique du développement durable. Les États face aux problèmes environnementaux internationaux*, Rennes, Presses universitaires de Renne.

Tukker Arnold, 2005. « Leapfrogging into the future: developing for sustainability », *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, vol.1, n°1-2, p.65-84.

Turnheim Bruno, Berkhout Frans, Geels Frank, Hof Andries, McMeekin Andy, Nykvist Björn et Vuuren Detlef van, 2015. « Evaluating Sustainability Transitions Pathways: Bridging Analytical Approaches to Address Governance Challenges », *Global Environmental Change*, vol.35, pp.239-253.

Turnheim, Bruno et Nykvist Björn, 2019. « Opening up the Feasibility of Sustainability Transitions Pathways (STPs): Representations, Potentials, and Conditions », *Research Policy*, vol.48, n°3, pp. 775-788.

Tyszler Johan, Cécile Bordier et Alexia Leseur, 2013. « Lutte contre la précarité énergétique : analyse des politiques en France et au Royaume-Uni », Cdc climat, Caisse des dépôts.

UFC-Que choisir, 2017. « DPE : Stop à la loterie ».

UNFCC, 2011. Information provided by Parties relating to Appendix I of the Copenhagen Accord. Retrieved November 29.

Ürge-Vorsatz, D., et Novikova, A., 2008. « Potentials and costs of carbon dioxide mitigation in the world's buildings », *Energy Policy*, vol.36, n°2, pp.642-661.

Vaché Isabelle, 2009. « L'émergence des politiques énergétiques en Pays de la Loire (France). Effets de contexte, potentiels et jeux d'acteurs », Thèse de doctorat en Géographie, sous la direction de Djellouli Yamna et Emelianoff Cyria, Université du Maine, 477p.

Van Asselt M.,2000. « Perspectives on uncertainty and risk: the PRIMA approach to decision support. » Universitity of Maastricht, Maastricht.

Van den Bergh, J., Stagl S., 2004. « Coevolution of economic behaviour and institutions : towards a theory of institutional change », *Journal of Evolutionary Economics*, n°13, pp.289-317.

Van Vuuren, D.P., Stehfest, E., den Elzen, M.G.J., Kram, T., van Vliet, J., Deetman, S., Isaac, M., Klein Goldewijk, K., Hof, A., Mendoza Beltran, A., Oostenrijk, R., van Ruijven, B., 2011. « RCP2. 6: exploring the possibility to keep global mean temperature increase below 2°C », *Climatic Change*, vol.109, n°1, pp.95–116.

Van Vuuren, D.P., Deetman, S., van Vliet, J., van den Berg, M., van Ruijven, B.J., Koelbl, B., 2013. «The role of negative CO2 emissions for reaching 2°C - insights from integrated assessment modelling », *Climatic Change*, vol.118, n°1, pp.15-27.

Varenio Céline, 2012. « L'efficacité énergétique dans les bâtiments existants : déficit d'investissement, incitations et accompagnement », Thèse de doctorat en Sciences éconimiques, sous la direction de Criqui Patrick, Université de Grenoble, 422 p.

Vautier, J., 2001. Système complexe, Présentation générale, Techniques de l'ingénieur, 7 p

Verbong Geert et Frank Geels, 2007. « The ongoing energy transition: lessons from a socio-technical, multi-level analysis of the Dutch electricity system (1960–2004) », *Energy policy*, vol.35, n°2, pp.1025-1037.

Verbruggen Aviel et Al Marchohi Mohamed, 2010. « Views on peak oil and its relation to climate change policy », *Energy Policy*, vol.38, n°10, pp.5572-5581.

Verdeil Éric, 2016. « L'énergie des sciences sociales, Olivier Labussière & Alain Nadaï, Nouvelle édition [en ligne]. Paris : Alliance Athena, 2015 (généré le 29 septembre 2015) », *Flux*, n°103-104, pp.123-124.

Vesely M. et Zeiler W., 2014. « Personalized Conditioning and Its Impact on Thermal Comfort and Energy Performance », *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, vol.34, pp.401-408.

Vesta Conseil&Finance, Energies demain, Latournerie Wolfrom Avocats, 2017. « Etude ex ante relative à la mise en place d'une SEM visant l'accompagnement et le financement de la rénovation énergétique dans le logement privé, susceptibles de mobiliser des ressources FEDER ».

Villot Jonathan et Kathleen Zoonnekindt, 2014. « Les solutions "smart" : conditions de transition vers une sobriété énergétique en logement social », in 4e édition du colloque Eau, Déchets et Développement durable, 14 p.

Villot Jonathan, 2012. « Bâtiments et facteur 4 : de l'émergence d'un objectif global à son application au niveau local. Analyse des problématiques de rénovation dans le secteur résidentiel à caractère social », Thèse de doctorat en sciences edt génie de l'environnement, sous la direction de Laforest Valérie et Gondran Natacha, Saint-Etienne, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, 348 p.

Viveret P., 2012, *La cause humaine, du bon usage de la fin d'un monde*, Paris, Les liens qui libèrent.

Waide P. et Buchner B., 2008. « Utility energy efficiency schemes: savings obligations », *Energy Efficiency*, vol.1, n°4, pp.297-311.

Weber L., 1997. « Some reflections on barriers to the efficient use of energy », *Energy Policy*, vol.25, n°10, pp.833-835.

Weiss Julika, Dunkelberg Elisa, Vogelpohl Thomas, 2012. « Improving policy instruments to better tap into homeowner refurbishment potential: Lessons learned from a case study in Germany », *Energy Policy*, vol.44, pp.406-415.

Weizsäcker Ernst Ulrich von, Lovins Amory et Lovins L. Hunter, 1997. *Facteur 4*, Mens, Terre Vivante Editions, 320 p.

Weizsäcker Ernst Ulrich von, Hargroves Karlson, Smith Michael, Desha Cheryl, Stasinopoulos Peter, Lalonde Brice et Descout Olivier, 2013. *Facteur 5 comment transformer l'économie en rendant les ressources 5 fois plus productives*, Bruxelles, De Boeck, 504 p.

While A., Jonas A. and Gibbs D., 2004. « The Environment and the Entrepreneurial City: Searching for the Urban 'Sustainability Fix' », *Journal of Urban and Regional Research* - Manchester and Leeds International, vol.28, n°3, pp.549-569.

Wilson Charlie, Dowlatadi Hadi, 2007. « Models of Decision Making and Residential Energy Use », Annual Review of Environment and Resources, vol.32.

Wilson Charlie, Crane Lucy et Chryssochoidis Georgios, 2013. « Why do people decide to renovate their homes to improve energy efficiency », *Tyndall Centre for Climate Change Research*, Norwich, UK, Working Paper.

Wintz Maurice et Isabelle Hajek, 2014. « La transition énergétique à l'épreuve des jeux d'acteurs et des contraintes de système », *in* Christen et al., (dir.), *Systèmes énergétiques renouvelables en France et en Allemagne : synergies et divergences*, conclusion, pp.279-290.

Wirth Steffen, Markard Jochen, Truffer Bernhard, Rohracher Harald, 2013. « Informal institutions matter : Professional culture and the development of biogas technology », *Environ. Innov. Soc. Transit*., vol .8 ,pp.20–41.

Wise R.M., Fazey, I., Stafford Smith, M., Park, S.E., Eakin, H.C., Archer van Garderen, E.R.M., Campbell, B., 2014. « Reconceptualising adaptation to climate change as part of pathways of change and response », *Global Environ. Change*, vol.28, pp.325–336.

Wiseman J., Edwards, T., Luckins, K., 2013. « Post carbon pathways: a meta-analysis of 18 large-scale post carbon economy transition strategies », *Environ. Innov. Soc. Trans*, n°.8, pp.76–93.

Wolf Frieder Otto, 1986. « Eco-socialist transition on the threshold of the 21st century », *New Left Review*, n°158, pp.32.

Wolfgang Sachs et Gustavo Esteva, 1996. Des ruines du développement, Montréal, Ecosociété.

Wood G. et Newborough M., 2007. « Influencing user behaviour with energy information display systems for intelligent homes », *International Journal of Energy Research*, vol.31, n°1, pp.56-78.

Yoshikado H, Tsuchida M, 1996. « High Levels of Winter Air Pollution under the Influence of the Urban Heat Island along the Shore of Tokyo Bay », *Journal of Applied Meteorology*, vol.35, n°10, pp.1804-1813.

Yoshino Hiroshi, Hong Tianzhen, Nord Natasa, 2017. « Total Energy Use in Buildings –Analysis and Evaluation Methods », IEA EBC, Annex 53.

Zhao Hai-xiang et Magoulès Frédéric, 2012. « A review on the prediction of building energy consumption, » *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, vol.16, pp.3586-3592.

Zélem Marie-Christine et Christophe Beslay, 2011. « Pour une transition énergétique sans exclusion sociale ? », CLER Infos.

Zélem Marie-Christine, 2014. « Les smart meters peuvent-ils contribuer à infléchir les usages domestiques vers plus de sobriété ? ». URL : https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01763207

Zélem Marie-Christine, Christophe Beslay, Romain Gournet, Marie-Hélène Huzé et René Cyssau, 2010. « Analyse sociotechnique comparée des dispositifs de réduction des situations de précarité énergétique et construction de stratégies d'intervention ciblées ».

Zélem Marie-Christine, 2002. « Les contraintes sociologiques au développement des énergies renouvelables en France », *Global Chance*, vol.15, pp.83-90.

Annexes

Annexe 1 : Les réglementations thermiques des bâtiments neufs de 1974 à aujourd'hui

RT 1974 : un objectif de limiter les déperditions de chauffage

En réponse au premier choc pétrolier et dans le but de réduire la facture énergétique qui avait alors soudainement augmenté, le Premier ministre Pierre Messmer décide de mieux cadrer les besoins d'énergies pour répondre à l'usage chauffage des bâtiments d'habitations, notamment en légiférant sur l'aspect isolation thermique du bâtiment. Ainsi, la première RT 1974 fixe de façon relativement simple comparativement aux futures RT (Collet), un **objectif de réduction de 25%** de la consommation énergétique des bâtiments neufs d'habitation, par rapport aux normes en vigueur depuis la fin des années 1950, soit 225 kWh/m²/an (Florette *et al.*, 2018). Notons qu'avant la RT 1974, la consommation de chauffage est estimée à 300 kWh/m²/an (Florette *et al.*, 2018). Il s'agit d'une moyenne avec un écart type très important. En effet, une étude sur un panel de logements anciens (DGUHC *et al.*, 2007) relève que le niveau de performance des bâtiments d'avant 1948 est à peu près similaire à celui des immeubles construits selon la réglementation thermique de 2000 (Claude, 2018). Ainsi, les 10 millions de logements les plus énergivores se situent entre 1948 et 1975. Leur facture énergétique est comprise entre 400 et 900 kWh_{ep}/m²/an (Stephan, 2014).

Cette première réglementation thermique (RT) est encadrée par l'arrêté du 10 avril 1974 relatif à l'isolation thermique et au réglage automatique des installations de chauffage dans les bâtiments d'habitation (RF arrêté 1974). Cet arrêté, composé de seulement 7 articles, et 1 annexe, précise le décret du 14 juin 1969 fixant les règles générales de construction des bâtiments d'habitation et notamment l'article 6 du décret qui reste très flou, car il ne précise pas de consommations maximales de chauffage à respecter « *les équipements et les caractéristiques des bâtiments d'habitation doivent être tels qu'il soit possible de maintenir la température intérieure résultante au centre des pièces au-dessus de 18°C* » (décret 1969). Ainsi, dans le but de mettre un terme à ce flou réglementaire, l'arrêté défini des caractéristiques d'isolation à respecter en intégrant le coefficient G qui instaure la «déperdition globale» d'un logement, mesurant la perte d'énergie rapportée au volume habitable du bâtiment. Ce coefficient G est "*égal aux déperditions thermiques de ce logement pour un degré d'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur, divisées par son volume habitable […]*" (art.1). Il s'exprime en watt par mètre cube pour une variation d'un degré Kelvin entre la température extérieure et intérieure (W/m3.°K). Ainsi, chaque nouveau bâtiment d'habitation doit respecter ce coefficient G en tenant compte de l'isolation des parois extérieures et du renouvellement de l'air afin de limiter les déperditions de chaleur. Afin

d'intégrer les spécificités géographiques du territoire : rigueur climatique dépendant de l'altitude et de la latitude, l'arrêté découpe le territoire en trois zones climatiques A, B et C (art.2 et annexes) ayant des coefficients G différents.

Dans les faits, cet objectif est très facilement atteignable en introduisant une fine couche d'isolation et l'installation d'une régulation automatique des systèmes de chauffage. S'agissant de l'isolation des parois, la RT 1974 introduit un **coefficient de transmission thermique K** qui mesure la quantité d'énergie qui s'échappe à travers les parois. « *Son mode de calcul sera finalisé en 1977 et subira plus d'une dizaine de modifications jusqu'au milieu des années 2000* » (Collet, 2011). Afin de réduire les déperditions, cette première RT a eu pour conséquence une réduction des superficies des parois vitrées et s'est accompagné d'une dégradation de la qualité du bâtiment (Pouget, 2018).

RT 1982 : Un renforcement de la RT 1974

En réponse au deuxième choc pétrolier, en avril 1979, la RT 1982 vient renforcer les mesures en faveur des économies d'énergie. La RT 1982 vise l'objectif d'atteindre 170 kWh/m²/an, soit de baisser encore de 20% les besoins d'énergie des bâtiments par rapport à la RT 1974, grâce un renforcement des exigences du coefficient G. Cette deuxième RT est encadrée par l'arrêté du 24 mars 1982 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques des bâtiments d'habitation. Un **nouveau coefficient B** apparaît et a pour but de cadrer les consommations annuelles de chauffage. Au-delà d'une meilleure isolation du bâtiment, pour remédier aux problèmes des petites fenêtres liées à la RT 1974, la RT 1982 introduit la prise en compte des apports gratuits du soleil favorisant ainsi une architecture bioclimatique.

La formule de calcul reste encore relativement facile à comprendre et à utiliser par rapport aux prochaines RT : B = G – apports internes et solaires. Précisons que le coefficient B est plus contraignant en cas de chauffage électrique. Cela est lié à un prix plus élevé pour l'électricité par rapport aux autres sources d'énergie. De fait, les maîtres d'ouvrage qui choisissait l'électricité devaient mieux isoler leur logement. Dans les faits, cette RT applique les résultats du concours « 5 000 maisons solaires » qui a pour but de valoriser les apports solaires gratuits et rend obligatoire l'application du label haute isolation thermique appliquée volontairement depuis 1980 (Collet, 2011). Cette démarche consistant à expérimenter des innovations techniques à petite échelle à partir de concours ou d'appel d'offres, avant d'appliquer à grande échelle, devient la base du fonctionnement des applications des RT successives.

RT 1988 : l'intégration des besoins en eau chaude sanitaire

La RT 1988 s'applique aux bâtiments résidentiels de types maisons individuelles et logements en immeuble collectif, mais également, pour la première fois aux bâtiments non résidentiels (secteur tertiaire). Elle généralise les labels haute performance énergétiques (HPE) et les labels solaires, lancés par arrêté le 5 juillet 1983. Définit dans l'arrêté du 5 avril 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques des bâtiments d'habitation et applicable à partir du 1er janvier 1989, la RT 1988 intègre en plus des exigences en chaleur (système de chauffage (Cch) et de ventilation (Cax)), **des besoins d'eau chaude sanitaire** (Cec) à satisfaire. Un **nouveau coefficient C** sert, cette fois, à calculer l'ensemble des besoins de ces trois usages. Des exigences de rendement doivent être respectées selon les combustibles utilisés pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (entre 0,8 et 0,85 m^3.K/W). Pour atteindre l'objectif fixé, le régulateur entend laisser le choix d'arbitrer entre l'installation d'équipements bénéficiant de bons rendements (recours à un système productif actif) ou une isolation renforcée (recours à un procédé passif).

RT 2000 : l'intégration du confort d'été

La RT 2000 s'applique, à tous les bâtiments, à partir de l'arrêté du 29 novembre 2000 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments et son décret d'application n° 2000-1153 du 29 novembre 2000. L'objectif de cette quatrième RT est d'atteindre une consommation maximum en énergie primaire de 130 kWh/m²/an, soit de baisser encore de 20% la consommation énergétique des bâtiments d'habitation par rapport à la RT 1988 et une baisse de 40% pour la consommation des bâtiments tertiaires. « *Cet écart de contrainte* (pour le bâtiment tertiaire) *s'explique en grande partie par le rattrapage des exigences imposées aux bâtiments tertiaires qui se voient appliquer des contraintes similaires à celles des logements* » (Collet, 2011). Par ailleurs, le législateur décide également de rajouter une contrainte supplémentaire : la prise en **compte du confort d'été** en instaurant des températures maximales à respecter pour les bâtiments non climatisés en se basant principalement sur la zone climatique, la possibilité d'ouvrir les fenêtres, l'inertie thermique et la protection solaire. À partir de la RT 2000, chaque bâtiment neuf doit, en principe, respecter des exigences énergétiques minimales dans les usages chauffage, ECS, confort d'été et éclairage. Les contraintes sur l'éclairage sont valables pour le secteur tertiaire uniquement. Un **coefficient UBât**, exprimé en W/m^2K est pris en référence pour le calcul moyen des déperditions thermiques d'un bâtiment par transmission à travers les parois et les baies. Pour la première fois, l'article 29 de l'arrêté du 29 novembre 2000 fixe un coefficient de conversion en énergie primaire, c'est-à-dire l'énergie contenue dans les ressources naturelles, avant une éventuelle transformation. Par convention, la valeur de 2,58 est prise pour l'énergie primaire électrique.

RT 2005 : l'intégration des auxiliaires et de l'éclairage

La RT 2005, a été publiée dans l'arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments et transpose la directive européenne sur la performance énergétique (2002/91/CE) qui tend à répondre, pour le secteur du bâtiment, aux engagements de l'Union dans le cadre du protocole de Kyoto. Les exigences renforcées de cette RT constituent un réel progrès qui permet de se rapprocher des pratiques des autres pays européens alors en avance (Gauzin-Müller, 2015). Par rapport à la RT 2000, la RT 2005 demande une amélioration de 15% de la performance thermique et s'applique aux bâtiments neufs et aux parties nouvelles. En plus du chauffage et de l'eau chaude sanitaire, la RT 2005 introduit trois nouveaux usages à prendre en compte : les auxiliaires (ventilation), le refroidissement (confort d'été et climatisation) et l'éclairage (pour le secteur tertiaire uniquement). L'ensemble de ces postes doivent être inférieure à la consommation de référence, soit 90 $kWh_{ep}/m^2/an$. Cette exigence varie toujours selon la typologie du bâtiment, la zone climatique (8 zones sont cette fois définies), mais aussi selon l'énergie de chauffage utilisée. Par ailleurs, avec la RT 2005, le législateur prévoyait une révision quinquennale avec un objectif de réduction de la consommation énergétique de 40% entre 2000 et 2020.

Dès 2005, l'association Effinergie ambitionne de reproduire en France le succès des initiatives suisse « Minergie » et allemande « maison 3 litres » en proposant le label Effinergie sur le bâtiment neuf. Ce label tend à expérimenter la construction de bâtiment visant un niveau de performance BBC à savoir 50 kilowatts heures d'énergie primaire par mètre carré de SHON par an ($kWh_{ep}/m^2SHON/an$). Les valeurs de l'exigence variant selon les régions, entre 40 et 75 $kWh_{ep}/m^2SHON/an$. Cette consommation à ne pas dépasser porte sur les usages de l'énergie sur lesquels on peut agir dès la conception d'un bâtiment à savoir : le chauffage, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires de ventilation et de chauffage, l'éclairage (via l'éclairage naturel), et la climatisation. Elle ne comporte donc pas les autres usages de l'électricité (notamment pour l'électroménager, l'audiovisuel, etc.) qui peuvent représenter à eux seuls plus de 50 $kWh_{ep}/m^2/an$ de consommation complémentaire. Ce label a été mis en place par l'arrêté du 8 mai 2007 publié au journal officiel du 15 mai 2007. Il devait ouvrir la voie à une généralisation RT 2012 et rendre possible le passage à des bâtiments à énergie positive.

RT 2012 : apparition de trois indicateurs nouveaux BBio, Cepmax et TIC

La RT 2012 a été publiée le 27 octobre 2010 et s'est appliqué à partir du 28 octobre 2011 pour les bâtiments publics, les bâtiments tertiaires et les bâtiments en zone ANRU. Sa généralisation a eu lieu pour tous les autres bâtiments neufs le 1er janvier 2013. Comme pour les RT précédentes, la RT 2012 n'a pas introduit de coefficient carbone ou d'émission de gaz à effet de serre, faute de consensus sur ce sujet.

Le moteur de calcul de la RT 2012 est différent des autres RT. Il est plus compliqué et renvoie à de nombreux critères de modulations et d'exception à la règle. La RT 2012 comporte des obligations de résultat et des obligations de moyens. Les obligations de résultat sont au nombre de trois et sont traduites par 3 critères : **le besoin bioclimatique (Bbio), la consommation d'énergie primaire (Cep), et la température intérieure conventionnelle (TIC)**. Ces nouveaux critères sont déterminés par une méthode de calcul thermique dynamique à pas horaire dit Th-BCE 2012. Les interlocuteurs rencontrés par la mission de Florette *et al*. (2012) s'accordent généralement à considérer que la méthode de calcul réglementaire (méthode TH-BCE 2012), élaborée par le CSTB, n'est pas assez transparente, la plupart emploient le terme de « boite noire ».

Le $Bbio_{max}$ se définit comme suit :

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \times (M_{bgéo} + M_{balt} + M_{bsurf})$$

Avec :

- $Bbio_{maxmoyen}$: valeur moyenne du $Bbio_{max}$ définie par type d'occupation du bâtiment ou de la partie de bâtiment et par catégorie CE1/CE2 ;
- $M_{bgéo}$: coefficient de modulation selon la localisation géographique ;
- M_{balt} : coefficient de modulation selon l'altitude ;
- M_{bsurf} : pour les maisons individuelles ou accolées, coefficient de modulation selon la surface moyenne des logements du bâtiment ou de la partie de bâtiment ;

La consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire, Cep_{max}, est définie comme suit :

$$Cep_{max} = 50 \times M_{ctype} \times (M_{cgéo} + M_{calt} + M_{csurf} + M_{cGES})$$

Avec :

- M_{ctype} : coefficient de modulation selon le type de bâtiment ou de partie de bâtiment et sa catégorie CE1/CE2 ;
- $M_{cgéo}$: coefficient de modulation selon la localisation géographique ;
- M_{calt} : coefficient de modulation selon l'altitude ;

- M_{csurf} : pour les maisons individuelles ou accolées et les bâtiments collectifs d'habitation, coefficient de modulation selon la surface moyenne des logements du bâtiment ou de la partie de bâtiment ;

- M_{cGES} : coefficient de modulation selon les émissions de gaz à effet de serre des énergies utilisées, pour le bois-énergie et les réseaux de chaleur et de froid faiblement émetteurs en CO_2.

Le seuil maximal de consommation en énergie primaire (Cep) est fixé à 50 kWhep/m²/an. Il est modulé par région climatique et par type de bâtiment. Le logement collectif bénéficie jusqu'à fin 2019 d'une majoration de 15 % du seuil maximal du Cep. *« Cette modulation est décidée en réponse aux demandes des promoteurs »* (Florette et al., 2018 : 19). Le recours aux énergies renouvelables (EnR) est favorisé grâce à deux mesures : une prise en compte de l'énergie produite comme étant « gratuite » dans le calcul de la consommation ou modulation du seuil de consommation et, pour les maisons individuelles, une obligation de consommation d'EnR à hauteur de 10 %.

Pour le TIC, des catégories de bâtiments dans lesquels il est possible d'assurer un bon niveau de confort en été sans avoir à recourir à un système actif de refroidissement sont définies et dépendent du type d'occupation et de la localisation (zone climatique, altitude, proximité de zones de bruit). Pour ces bâtiments, la règle est $Tic \leq Tic_{ref}$: la température la plus chaude atteinte dans les locaux (Tic), au cours d'une séquence de 5 jours très chauds d'été, ne doit pas excéder un plafond (Tic_{ref}).

Annexe 2 : Rencontres, interviews

NB : les noms et prénoms des personnes rencontrées n'apparaissent pas dans cette version, afin de garder leurs anonymats

Politiques énergétiques

DREAL	29 octobre 2014
Animateurs plateformes énergie Région Alsace	10 mars 2016
ADEME - Chargé de mission maîtrise de l'énergie du bâtiment	24 mars 2016
DDT	8 février 2017
DDT	

Collectivités - services

Mission climat EMS	13 novembre 2014
Service du patrimoine bâti (EMS)	14 novembre 2014 23 janvier 2015 12 février 2016 16 juin 2016
Service prospective énergétique EMS, réseau de chaleur urbain (EMS)	20 Novembre 2014
Service SIG (EMS)	21 janvier 2015
Service SIG (EMS)	21 janvier 2015
Service habitat, précarité énergétique (EMS)	23 février 2015
Chef de service du patrimoine bâti (EMS)	
Service urbanisme, projets urbains (EMS)	12 mars 2015
(Mulhouse)	19 juin 2015
(Mulhouse)	19 juin 2015
Directeur service d'Urbanisme, Permis de construire (Mulhouse)	19 juin 2015
Service habitat, suivi réhabilitation copropriété (EMS)	9 février 2016
éco-conseiller, déchets verts (EMS)	29 février 2016
Service prospective énergétique (EMS)	16 février 2017
Service habitat, copropriété (EMS)	23 mai 2019
Référent Oktave au sein de l'EMS	24 mai 2019

Collectivités – élus

Maire d'Oberschaeffolsheim	30 avril 2015
Maire d'oberhausbergen	1 juin 2015
Adjointe au maire de Mundolsheim et un agent du service urbanisme	16 juin 2015
Maire de Muttersholtz	16 juillet 2015

Opérateurs énergétiques

Chercheur senior, EDF R&D	3 novembre 2014
Employé Électricité de Strasbourg	Novembre 2014
Réseau GSD	25 février 2016
EDF, chargé mission appel à projet JRBBC	2 avril 2019

Associations

Idée Alsace	14 janvier 2015 30 juillet 2015
ALME - Chargé de mission économies d'énergie et énergies renouvelables	19 juin 2015
Aspa	14 janvier 2016
Aspa	26 janvier 2016
Alter Alsace énergie	5 février 2016
Alter Alsace énergie en charge des copropriétés	2 mars 2016
Membre de l'association Négawatt et écoquartier, du Stuck. Directeur de la société 4as, économie du bâtiment	13 avril 2016
Soliha Alsace	3 mai 2017
Energy Cities Besançon	9 mai 2017

Agences d'urbanismes

ADEUS	20 février 2015
ADEUS	20 février 2015
Agence d'urbanisme de la région mulhousienne (Mulhouse)	19 juin 2015

Architectes

Architecte conseil QEB	26 février 2016
Architecte	12 janvier 2017

Artisans

Plaquiste, pilote GE Oktave	20 mai 2019
Electricien, pilote GE Oktave	29 mai 2019
Artisan peintre, isolation, artisan Oktave	31 mai 2019

Conseillers, éco-conseillers

chargée de mission éco-consommation	29 janvier 2016
Alter Alsace Énergie, conseiller copropriété	2 mars 2016
éco-conseillère FNAIM	24 mars 2016
Conseillère Oktave, association écoquartier Strasbourg	28 mars 2019

Annexe 3 : Grille d'entretiens types

Grille d'entretien type pour les artisans

Votre métier, pratique du métier avant Oktave

Dans quel lot travaillez-vous ? Quelle est votre pratique du métier avant Oktave ?

Connaissance Oktave

Qu'est-ce qui vous a permis de connaitre Oktave ?
Pourquoi souhaitiez-vous y participer ?
Quelles ont été vos motivations ?

Formation DORéMI

Pouvez-vous me présenter les différentes formations ? Le chantier-école ?
Combien de chantiers-écoles avez-vous faits ? Quel est votre retour ?
Quelles sont vos relations avec l'équipe Oktave ? Est-ce que vous êtes suivi de près par l'équipe Oktave ?

Chantiers

Combien de chantiers Oktave avez-vous faits depuis le début ? En combien de temps arrivez-vous à finir les chantiers ?
Arrivez-vous à vivre de ces chantiers ? …

Difficultés rencontrées

Pouvez-vous me présenter les principales difficultés rencontrées sur ces chantiers Oktave ?
Quelles seraient, selon vous, les conditions pour améliorer les chantiers ?
Pour que ça marche mieux ?
Avez-vous d'autres critiques à faire ? Des propositions pour améliorer le dispositif ?

Grille d'entretien type pour les conseillers locaux Oktave

Montage Oktave sur le territoire

En quelle année Oktave a été mis en place sur votre territoire ? Quelles sont les spécificités de votre territoire ? Combien de regroupement d'entreprises avez-vous sur votre territoire ?
Quel a été l'objectif de départ (nombre de regroupement d'artisans, de chantiers) ?

Étapes du projet

Généralement comment le client prend-il connaissance d'Oktave ? Quels sont les principaux pourvoyeurs et médias ? Comment le particulier est-il pris en charge ? Pouvez-vous me présenter les différentes étapes ? …

Le client

Quels types de clients rencontrez-vous ?
Quels sont les comportements du client vis-à-vis des écogestes ? Leurs sensibilités ?

Difficultés rencontrées

Quelles sont les principales difficultés rencontrées à chaque phase du projet ?
Avec les particuliers ? Avec les artisans ? Avec les banques ? etc.

Résumé de la thèse

La recherche sur la transition énergétique (TE) vers la durabilité laisse sans réponse la question sur la durabilité réelle des TE. En s'inscrivant dans une démarche de « compréhension des désaccords » nous avons souligné les différences entre une TE de « durabilité faible » et « forte ». Ensuite, nous avons évalué si, en France, les changements dans la dynamique des rénovations thermiques notamment des maisons individuelles peuvent s'inscrire dans des opérations de transition énergétique efficaces. Cette évaluation s'est faite à partir d'analyses longitudinales des dynamiques de changement au sein de quatre domaines qui co-évoluent : culturel, organisationnel, institutionnel et infrastructurel. Nos résultats montrent que le processus de transition énergétique n'en est qu'à ses débuts. Ce qui semble freiner ce processus n'est pas l'absence de solutions techniques, mais un manque d'organisation et de coopération entre les acteurs et surtout un retard dans la culture de l'efficacité énergétique très performante. Enfin, certains outils ont été analysés pour tester leur efficacité. Nous avons montré que les dispositifs personnalisés d'accompagnement aux habitants (comme le dispositif Oktave mis en place en Région Grand-Est) sont une clé importante de réussite et permettent d'intégrer des logiques de changements complexes, nécessaires pour tendre vers une TE de durabilité forte.

Mots-clés : transition énergétique, durable, réhabilitation thermique, résidentiel, gouvernance, institution, jeux d'acteurs, efficacité énergétique, service public de la performance énergétique de l'habitat (SPPEH)

Abstract

Energy transition research (TEs) to sustainability leaves unanswered the question on the true sustainability of the TEs. Within the framework of a "disagreements understanding" process, we have highlighted the differences between TEs of low and strong sustainability. Then, we assessed whether the changes in the dynamics of thermal rehabilitations, especially for individual houses, can be part of efficient energy transition operations in France. This assessment was based on a longitudinal analysis of the dynamics of change within four co-evolving fields: cultural, organizational, institutional and infrastructural. Our results show that the energy transition process is still in its very early stages. What appears to hinder this process is not the absence of technical solutions, but rather a lack of organization and cooperation among the actors along with a cultural backwardness. Eventually, some tools have been analyzed in order to test their efficiency. We have pointed out that custom assistive devices (such as Oktave) are an important key of success and allow to implement logics of complex changes which are required to move towards a very high sustainability transition.

Keywords: energy transition, sustainable, energy retrofitting, residential, governance, institution, stakeholders, energy efficiency, public service of the energy performance of housing