

avec la collaboration de :



Lille Bas Carbone

Rapport final

Loïc Aubrée (CRESGE)
Antoine Bonduelle (E&E Consultant)
Simon Métivier (E&E Consultant)

Septembre 2011



Entité de
l'Institut Catholique de Lille

60 boulevard Vauban - BP 109
59016 LILLE CEDEX
Tél. 03 20 13 40 60
Fax 03 20 13 40 70
Siret 775.624.240 00013
Code APE 8542 Z

Programme de recherche « Repenser la ville dans une société post-carbone »

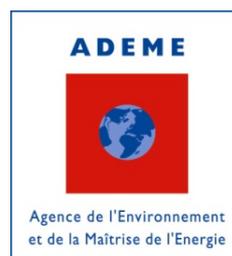


TABLE DES MATIERES

1. L'OBJET DE LA RECHERCHE « LILLE A BAS CARBONE »	3
1.1. LE PROGRAMME DE RECHERCHE « REPENSER LA VILLE DANS UNE SOCIETE POST-CARBONE »	3
1.1.1. <i>Le contexte de la recherche</i>	3
1.1.2. <i>L'objet de la recherche</i>	4
1.2. LA METHODE ET LES DIFFERENTES ETAPES	4
1.2.1. <i>Recensement des travaux existants et bibliographie</i>	4
1.2.2. <i>Une approche territoriale</i>	5
1.2.3. <i>Identification des déterminants des scénarios, modélisation simplifiée du Facteur 4</i>	5
1.2.4. <i>Ateliers sur les thèmes du transport et de l'habitat</i>	5
2. ETAT DE LA CONNAISSANCE	6
2.1. LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE, COMPORTEMENTS DES MENAGES, INEGALITES SOCIALES	6
2.1.1. <i>Lutte contre le changement climatique et équité</i>	6
2.1.2. <i>Maîtrise de l'énergie et lutte contre les inégalités sociales</i>	7
2.1.3. <i>Lutte contre le changement climatique et acceptation sociale</i>	8
2.1.4. <i>Démarches prospectives et modélisation des comportements</i>	9
2.2. LA PRECARITE ENERGETIQUE	9
2.2.1. <i>Définitions</i>	9
2.2.2. <i>Son importance</i>	10
2.2.3. <i>Les comportements des précaires énergétiques</i>	11
2.2.4. <i>La complexité des réponses à apporter</i>	11
2.3. BIBLIOGRAPHIE	13
3. LILLE METROPOLE COMMUNAUTE URBAINE, TERRAIN D'OBSERVATION ET D'ANALYSE	14
3.1. UNE AGGLOMERATION MULTIPOLAIRE	14
3.2. REMISE A PLAT ET DEFINITION EN DEBUT DE MANDAT D'UNE POLITIQUE ET D'UN PROGRAMME DANS LES CHAMPS DE L'HABITAT, DES DEPLACEMENTS ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE	15
3.3. LA POLITIQUE DE LMCU EN MATIERE DE CLIMAT	16
3.3.1. <i>Adoption au début 2011 d'un nouveau Plan de déplacement urbain</i>	16
3.3.2. <i>Adoption d'une délibération cadre de la Politique de l'habitat en décembre 2008</i>	17
4. CONSOMMATION D'ENERGIE, PRECARITE ENERGETIQUE ET EMISSION DE GAZ A EFFET DE SERRE DANS LA COMMUNAUTE URBAINE DE LILLE : EVOLUTIONS RECENTES ET SITUATION ACTUELLE	20
4.1. LES EVOLUTIONS DE CONSOMMATION D'ENERGIE AU COURS DES VINGT DERNIERES ANNEES	20
4.2. LES CONSOMMATIONS LIEES AU LOGEMENT DANS LE TERRITOIRE DE LMCU	20
4.2.1. <i>Définition</i>	20
4.2.2. <i>Données et méthode</i>	21
4.2.3. <i>Premières observations de LMCU</i>	24
4.2.4. <i>Qui sont les ménages en précarité énergétique dans la LMCU ?</i>	27
4.2.5. <i>Qui pollue ?</i>	34
4.2.6. <i>Les manifestations de la précarité énergétique dans le territoire de LMCU</i>	35
4.3. LES CONSOMMATIONS LIEES AU TRANSPORT DANS LE TERRITOIRE DE LMCU	36
4.3.1. <i>Les données utilisées</i>	36
4.3.2. <i>Exploitation des données</i>	36
4.3.3. <i>Résultats</i>	42
4.4. LES ELEMENTS MAJEURS RELATIFS AUX CONSOMMATIONS ACTUELLES	47
5. L'ELABORATION DE SCENARI	49
5.1. LES SCENARI POUR UNE VILLE POST-CARBONE	49
5.2. LES IMPACTS SOCIAUX DES SCENARI POUR UNE VILLE POST-CARBONE	49
5.2.1. <i>Scénario 1 : Réactif aux événements externes</i>	49
5.2.2. <i>Scénario 2 : Adaptation par le prix du carbone</i>	50
5.2.3. <i>Scénario 3 : Scénario volontariste d'investissements sectoriels</i>	50
5.2.4. <i>Scénario 4 : Investissement local</i>	51

5.2.5. Scénario 5 : Aménagement pour la cohérence territoriale	51
5.2.6. Entre scénario 5 et scénario 6	51
5.2.7. Le positionnement de LMCU par rapport à ces différents scénarii	51
5.3. LES TROIS SCENARII RETENUS DANS LE CADRE DE LA RECHERCHE LILLE BAS CARBONE	53
6. LA CONSOMMATION D'ENERGIE ET LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE DANS LA COMMUNAUTE URBAINE DE LILLE : SITUATION PROSPECTIVE.....	57
6.1. LOGEMENT	57
6.1.1. Introduction	57
6.1.2. Hypothèses	57
6.1.3. Résultats	69
6.1.4. Synthèse des simulations relatives à l'habitat.....	84
6.2. TRANSPORT DE PERSONNES.....	86
6.2.1. Hypothèses	86
6.2.2. Résultats.....	91
6.2.3. Synthèse des simulations relatives aux déplacements.....	94
7. CONCLUSION.....	95
8. ANNEXES.....	102
8.1. GLOSSAIRE.....	102
8.2. ANNEXE DU CHAPITRE 4	102

Ce rapport présente les résultats de la recherche intitulée « Lille bas carbone » conduite dans le cadre du programme « Repenser les villes dans une société post-carbone ». Après un rappel de l'objet de la recherche, des principaux éléments de problématique et de la méthode dans un premier chapitre, un état de la connaissance est effectué dans un deuxième chapitre. Une présentation, dans le troisième chapitre, des politiques de Lille Métropole Communauté Urbaine (LMCU) dans les champs de l'habitat et des transports permet d'appréhender le contexte local dans lequel la recherche est menée.

Sont présentés ensuite dans les chapitres suivants les analyses et leurs résultats. Le quatrième chapitre est consacré à la situation actuelle en matière de consommation d'énergie et d'émission de gaz à effet de serre. La partie prospective du rapport comporte une présentation, dans le cinquième chapitre, des scénarii élaborés puis, dans le sixième chapitre, des résultats de simulations réalisées pour chacun de ces scénarii.

1. L'objet de la recherche « Lille à bas carbone »

1.1. Le programme de recherche « Repenser la ville dans une société post-carbone »

Le MEDDM et l'ADEME ont engagé un programme de recherche intitulé « Repenser les villes dans une société post-carbone ». La seconde phase dans laquelle s'inscrit notre recherche met l'accent sur les problèmes et enjeux de la transition urbaine vers une société post-carbone. Il était suggéré en outre de construire, en partenariat avec une grande agglomération, un cadre d'application, d'évaluation et de simulation de scénarii de transition urbaine vers une société post-carbone. Cette seconde phase prévoyait également d'approfondir l'analyse des impacts sociaux de la transition vers les villes post-carbone ainsi que les risques d'inégalités sociales et territoriales.

1.1.1. Le contexte de la recherche

1.1.1.1. *Un constat de carence de la recherche sur les impacts sociaux*

Depuis l'irruption du thème des changements climatiques sur la scène politique, les travaux décrivent les chemins à parcourir, ou les mécanismes à mettre en place. Les « think tanks » comme le World Resources Institute aux Etats-Unis ou encore le Wuppertal Institut en Allemagne font assaut de propositions, de même que les grandes universités comme Harvard, Yale ou Oxford qui ont réuni des équipes prestigieuses dans un cadre d'assistance aux négociations. A cette littérature « diplomatique » s'ajoutent aussi les travaux nombreux des grandes ONG de développement comme Oxfam, qui se concentrent notamment sur la question de l'adaptation au Sud.

Par contre, le champ des impacts sociaux et politiques reste encore largement à défricher. La présente recherche tente de contribuer à mieux cerner ces impacts sociaux dans les réflexions relatives à la ville post-carbone.

1.1.1.2. *Le contexte de LMCU*

La recherche « Lille bas carbone » est une des recherches « territoriales ». L'orientation méthodologique consiste à inscrire une démarche de modélisation et de prospective dans un contexte local donné afin de repérer les éléments des politiques actuelles, préfigurant l'un ou l'autre scénario susceptible d'être mis en œuvre pour atteindre le Facteur 4. L'exemple proposé est celui de LMCU, une agglomération qui compte des outils politiques, mais aussi des acteurs (élus, associations) bien décidés à faire exister un avenir cohérent avec l'exigence de la lutte contre les changements climatiques. Cette collectivité a, en début de mandat, redéfini de manière très explicite des orientations en matière d'habitat et de transport et a également adopté une démarche d'élaboration de Plan Climat Energie Territoire en cours et en voie de formalisation.

1.1.1.3. Le scénario « Virage énergie » Nord-Pas-de-Calais

Il s'agit du travail de représentation du Facteur 4 régional le plus abouti jamais réalisé en France par un groupe citoyen indépendamment des pouvoirs publics¹. Une quinzaine de professionnels de l'énergie, de l'urbanisme et de l'habitat ont travaillé à un chiffrage cohérent des politiques possibles, entre les secteurs des transports, de l'habitat, de l'électricité et des industries, en collaboration avec le bureau E&E. Le cadre macro-économique du scénario est calé sur les travaux de modélisation utilisés en référence par la commission de Boissieu sur le Facteur 4. Des forums d'acteurs ont confronté les propositions à des professionnels, industriels, syndicalistes et hommes politiques.

Pour le projet Lille Bas Carbone, cette expérience a permis de cadrer l'ampleur du scénario réalisé en « back-casting », c'est-à-dire en s'imposant d'emblée les objectifs ultimes des politiques. Il utilise comme déterminants les taux de possession automobile, les distances parcourues, le potentiel des alternatives observées chez nos voisins belges, néerlandais et allemands pour les transports, la récupération poussée de chaleurs dans des réseaux urbains, la réhabilitation de l'habitat et du tertiaire et la création de logements neufs.

1.1.2. L'objet de la recherche

L'objectif du projet Lille Bas Carbone (LBC) est de décrire la difficulté du passage à une société à bas carbone, notamment sous l'angle des inégalités sociales face au changement. Il s'agit de partir d'une représentation de la division des émissions de gaz à effet de serre dans la métropole lilloise, le Facteur 4, et de décrire les conséquences prévisibles sur les ménages, en termes d'habitat et de transports. On prend l'exemple de deux catégories de population menacées : ménages précaires face aux dépenses de chauffage, ménages habitant les zones peu denses face au déclin de l'usage de la voiture individuelle.

On évalue l'importance actuelle de la précarité ainsi que la contribution des différentes classes de revenus aux émissions de gaz à effet de serre. Puis on tente d'identifier les évolutions à horizon 2020 et 2050 en considérant trois scénarii contrastés.

1.2. La méthode et les différentes étapes

1.2.1. Recensement des travaux existants et bibliographie

La bibliographie a pour objectif d'alimenter les phases suivantes du travail, mais aussi de faire un lien avec les travaux internationaux sur les questions d'équité. Il s'agit aussi de recenser les travaux directement utilisables pour la projection, avec notamment l'objectif de fixer les limites des changements de comportement des ménages de la façon la plus réaliste possible. Enfin, la question des vitesses du changement dans les politiques existantes de l'habitat et du transport doit apporter un éclairage sur les interrogations exposées ultérieurement dans le projet.

¹ Virage énergie Nord Pas-de-Calais, <http://www.virage-energie-npdc.org/>. L'association a reçu le prix Eurosolar 2008. Les chapitres « Transports » et « Bâtiments » sont téléchargeables sur <http://www.virage-energie-npdc.org/spip.php?article14>.

1.2.2. Une approche territoriale

Le fait d'inscrire la recherche dans un territoire présente plusieurs intérêts :

- Contextualisation des analyses avec une prise en compte des principales données en matière de formes urbaines, d'habitat et de déplacements ;
- Analyse de la précarité énergétique à l'échelle du territoire d'une agglomération avec une approche géographique permettant d'identifier les différences infra agglomération (centre ville, péri urbain...) ;
- Rapprochement de la précarité énergétique dans l'habitat et dans les déplacements pour identifier si sont concernés les mêmes ménages ou tout au moins les mêmes territoires ;
- Description et analyse des politiques locales en matière d'habitat, de déplacements et plus généralement de lutte contre le changement climatique, élaboration d'un scénario inspiré des grands traits de ces politiques.

1.2.3. Identification des déterminants des scénarios, modélisation simplifiée du Facteur 4

L'objet de cette étape était de proposer une projection respectant le Facteur 4 de diminution drastique des émissions de gaz à effet de serre, tout en s'insérant dans la réalité de la Communauté urbaine de Lille, en prenant en compte le contexte économique, social et urbain et les politiques locales développées dans le champ de l'habitat et des déplacements. Il s'agit de :

- Prendre connaissance des différents documents formalisant les choix de la Communauté urbaine en matière d'habitat et de transport ainsi que des orientations définies, en ce début de mandat, suite à l'organisation, en décembre 2008 et en janvier 2009, de deux « grands débats » sur le thème de l'habitat, puis des déplacements, débats qui ont rassemblé de nombreux acteurs locaux ;
- Echanger, dans le cadre d'une séance de travail avec élus et services de la Communauté urbaine, ainsi que d'autres acteurs ayant une expertise, afin d'identifier comment ces orientations s'articulent avec les objectifs du Facteur 4.

1.2.4. Ateliers sur les thèmes du transport et de l'habitat

L'objet des ateliers était d'examiner les conséquences pour les ménages de décisions politiques et économiques qui seraient mises en place pour atteindre le Facteur 4.

Trois ateliers ont été organisés :

- 14 septembre 2010
- 12 octobre 2010
- 30 novembre 2010

Ils ont rassemblé, outre les chercheurs impliqués dans ce travail :

- des représentants d'associations apportant également une expertise sur le Facteur 4 (Virage énergie Nord-Pas de Calais) ou sur les impacts sociaux (CRESUS) ;
- des élus et techniciens de la Communauté urbaine de Lille ;
- des techniciens de la Ville de Lille et de la Région Nord-Pas-de-Calais.

L'objet des ateliers était :

- de décrire chacun de ces scénarii,
- d'examiner les probabilités d'atteindre le Facteur 4 dans les champs de l'habitat et des transports, les conditions à réunir et les freins pour atteindre cet objectif,
- d'analyser les conséquences et les contraintes pour les ménages à faibles ressources, ainsi que les phénomènes d'inertie liés à ces contraintes.

La réflexion des ateliers était alimentée par :

- une description de chacun des scénarii et des conséquences pouvant être imaginées,
- les résultats de simulations effectuées dans les champs de l'habitat et des transports à partir de données relatives aux ménages, à leurs ressources et à leur consommation d'énergie.

2. Etat de la connaissance

2.1. Lutte contre le changement climatique, comportements des ménages, inégalités sociales

2.1.1. Lutte contre le changement climatique et équité

D'emblée, les questions d'équité se sont posées dans le débat international. Il ne s'agit pas simplement pour les nations de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre, mais de le faire de façon à permettre un « développement durable » et « l'éradication de la pauvreté »². L'objectif ultime de la Convention³ comprend également l'ambition de réaliser la stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre tout en poursuivant le développement économique⁴.

Les questions de distribution des revenus et d'équité sont de loin les questions les plus traitées, en particulier au niveau international. Ces questions sont en effet consubstantielles à celle du « développement durable » ; elles expliquent aussi une partie significative des difficultés dans la négociation et dans la mise en œuvre de politiques ambitieuses de lutte contre les changements climatiques⁵.

Souvent, l'angle traité est avant tout celui de la morale, parfois sur une base religieuse ou philosophique, qui introduit dans le débat les obligations des pays riches, de par leur responsabilité d'émetteurs et de par leur capacité à agir, tandis qu'à l'inverse, les pays pauvres sont avant tout des victimes⁶. D'autres travaux visent à faire évoluer les cadres politiques en évitant de faire reposer l'ensemble des charges sur certains pays développés, mais plutôt sur les classes consommatrices dans l'ensemble de la planète en se basant sur un « droit au développement »⁷. Ces discussions se fondent notamment sur l'idée que l'équité doit être traitée aussi bien comme une donnée internationale qu'interne aux pays. Emblématique de cette évolution, Greenpeace India a publié en 2007 une étude magistrale qui illustre la corrélation entre le revenu et les émissions de gaz à effet de serre dans ce pays. Ainsi, un nombre significatif de « consommateurs » en Inde ont déjà un impact sur le climat, et ne doivent pas « se cacher derrière les pauvres »⁸.

² CCNUCC, préambule : « Affirmant que les mesures prises pour parer aux changements climatiques doivent être étroitement coordonnées avec le développement social et économique afin d'éviter toute incidence néfaste sur ce dernier, compte pleinement tenu des besoins prioritaires légitimes des pays en développement, à savoir une croissance économique durable et l'éradication de la pauvreté » [...]

³ La Convention-Cadre sur les changements climatiques se trouve sur http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/2853.php

⁴ ARTICLE 2. Objectif. « L'objectif ultime de la présente Convention et de tous instruments juridiques connexes que la Conférence des Parties pourrait adopter est de stabiliser, conformément aux dispositions pertinentes de la Convention, les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique.

Il conviendra d'atteindre ce niveau dans un délai suffisant pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements climatiques, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement économique puisse se poursuivre d'une manière durable. »

⁵ Par ex. "Distributional and equity aspects", 4ème rapport du GIEC, WG III ch.2, p.142

⁶ M. Northcott 2007, « A moral climate, the ethics of global warming », Orbis, Maryknoll, New York

⁷ P. Baer, T. Athanasiou, S. Kharta 2008, The Greenhouse Development Rights Frameworks, Heinrich Boell Stiftung, Berlin, Allemagne

⁸ G. Ananthapadmanabhan, K. Srinivas and V. Gopal 2007, "Hiding Behind the Poor, a report on climate injustice", Greenpeace India, Bangalore

La question de l'équité est en effet à la fois une condition indispensable pour mettre en place des politiques climatiques radicales, mais elle constitue aussi un frein à la mise en œuvre de ces politiques. D'emblée, les engagements pris dans la Convention incluent l'idée d'impact des mesures de riposte au même titre que les effets néfastes des changements climatiques⁹. Le Protocole de Kyoto¹⁰ inclut un article similaire, le « 3.14 », qui prévoit de « réduire au minimum les effets des changements climatiques et/ou l'impact des mesures de riposte ». Ainsi, les textes placent sur un plan similaire les victimes des changements climatiques, et les catégories impactées par les politiques que ces mêmes traités encouragent.

L'analogie entre la situation internationale d'une part, et la répartition domestique des efforts d'autre part n'est pas absurde. Elle repose sur les mêmes postulats philosophiques et politiques, et a un objectif très pragmatique : permettre l'émergence d'un consensus face à des choix difficiles. Au niveau domestique comme au niveau international, certains acteurs abusent de leur position pour refuser toute action. C'est ainsi que le Conseil Constitutionnel a utilisé un argument basé sur l'équité pour bloquer les projets de taxation de l'énergie du gouvernement Jospin au début de l'année 2000¹¹. Les consommateurs industriels arguaient en effet que leurs concurrents artisanaux auraient échappé à cette taxation, une situation « injuste » selon eux. Cette décision paralysait près de la moitié des mesures envisagées par la France pour l'application du Protocole de Kyoto et a freiné pour longtemps l'ambition des politiques climatiques dans notre pays.

2.1.2. Maîtrise de l'énergie et lutte contre les inégalités sociales

La convergence entre les politiques climatiques et les objectifs de lutte contre la pauvreté, voire de redistribution, est également un angle d'analyse considéré dans les travaux de l'ADEME sur l'impact de la mise en œuvre de mesures type Contribution Climat Energie (CCE). Cette mesure « permettrait d'orienter le choix des consommateurs de manière efficiente en leur donnant un signal prix incitatif. Elle procurerait un « double dividende », écologique et économique » (ADEME 2009). La dimension économique, dans cette analyse, concerne à la fois l'impact sur l'emploi et l'impact sur le revenu des ménages. Si l'on prend l'exemple des dépenses d'énergie dans le logement, la mise en œuvre de la CCE devrait entraîner un coût moyen rapporté au revenu des ménages : 0,27% pour une CCE additionnelle de 32€/tCO₂. Mais cette moyenne masque des disparités selon le mode de chauffage et le type de logement. De plus, les ménages défavorisés consomment généralement moins d'énergie, mais ce poste de dépenses représente une part plus élevée de leurs revenus (15% pour les ménages les plus pauvres¹²).

Un article plus récent du CIRED s'intéresse aux enjeux d'équité liés à la mise en place d'une taxe carbone (COMBET E, GHERSI F, HOURCADE J-C, THUBIN, 2010). Il montre que l'impact de la fiscalité carbone sur la pauvreté est lié au choix d'utilisation des recettes de la taxe. La comparaison de cinq dispositifs de recyclage des recettes de la taxe carbone aboutit à la formulation des conclusions suivantes :

- Une redistribution intégrale du produit de la taxe carbone permet de réduire la pauvreté et les inégalités, mais au prix d'une dégradation des investissements, de la compétitivité et de la croissance,

⁹ CCNUCC, article 8. « Aux fins de l'exécution des engagements énoncés dans le présent article, les Parties étudient les mesures – concernant notamment le financement, l'assurance et le transfert de technologie – qui doivent être prises dans le cadre de la Convention pour répondre aux besoins et préoccupations spécifiques des pays en développement parties face aux effets néfastes des changements climatiques et à l'impact des mesures de riposte...[...] »

¹⁰ Le Protocole de Kyoto se trouve sur http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php

¹¹ Le collectif 2000, dit loi de finances rectificative, prévoyait d'étendre à partir du 1er janvier 2001 l'écotaxe, créée en 1999 et qui concernait déjà notamment l'eau, les lessives et les pesticides, à la consommation d'énergie des entreprises. Le Conseil Constitutionnel a alors censuré ce dispositif sur des motifs liés notamment à l'inégalité de traitement entre entreprises de tailles différentes.

¹² Résultat issu de l'exploitation des données de l'enquête INSEE 2006 « budget des ménages ».

- Une réduction des charges supportées par l'appareil de production ne réduit pas l'effet inégalitaire premier de la taxe carbone, mais augmente les marges de manœuvre permettant de concilier équité, emploi et niveau d'activité,
- Un bas prix des énergies fossiles s'avère être, dans la durée, pervers pour les populations à faibles revenus car elles seront dépendantes de localisations, de modes d'habitat et de types d'équipements qui les rendent fragiles aux augmentations inéluctables des tarifs pétroliers.

Des études prospectives s'intéressent aux conséquences pour les ménages d'une augmentation du coût des combustibles fossiles. En s'appuyant sur une analyse des résultats de l'enquête INSEE 2006 « budget des ménages », l'ADEME conclut que « seuls les ménages qui réalisent de substantiels investissements de maîtrise de l'énergie à la maison, qui choisiront des modes de déplacement et des véhicules performants, échapperont à une hausse très sensible du poids de leur facture énergétique » (ADEME, 2008). Des travaux réalisés dans la région Nord-Pas-de-Calais relatifs à « l'impact du Facteur 4 sur les conditions de subsistance des ménages » révèlent que le fait de ne pas s'engager dans des travaux de rénovation thermique peut avoir des conséquences graves en cas d'augmentation significative du prix des combustibles fossiles.

Néanmoins, la contrainte financière et la difficulté d'anticiper ou de se projeter dans l'avenir constituent des freins réels à la modification des comportements pour les ménages ayant de faibles revenus.

Un levier central de la lutte contre le changement climatique est la réduction de la consommation d'énergie. Si de longue date, on parle de maîtrise d'énergie, on introduit récemment la notion de « service énergétique » (LAPONCHE, 2008). Cette approche ne considère pas seulement la fourniture d'énergie, mais également les conditions et les techniques de sa consommation, prenant en compte les coûts économiques, sociaux et environnementaux. D'autres approches sont fondées sur une réduction de la consommation et sur un partage équitable des ressources, dans la perspective d'une solidarité entre les hommes.

Quelques analyses, peu nombreuses, abordent les conséquences pour les ménages modestes des choix effectués dans la perspective du Facteur 4, dans les domaines de l'habitat et des transports. Ainsi on peut s'interroger sur le poids des déplacements dans le revenu des ménages (VANCO, 2008) et sur le type de villes qui favoriserait la mobilité la plus économe pour les ménages.

2.1.3. Lutte contre le changement climatique et acceptation sociale

L'impact des mesures inscrites dans la lutte contre le changement climatique dépend du niveau d'acceptation sociale. Même si les acteurs publics et privés déploient des programmes et des actions visant la réduction des émissions de gaz à effet de serre, leur impact reste soumis aux décisions des organisations (administrations, entreprises, collectivités, associations...), mais également aux choix des ménages. Ceux-ci sont guidés par de nombreuses motivations parmi lesquelles on peut compter la sensibilité à la question énergétique, la recherche de l'équité et également l'impact sur le budget. La recherche de l'équité est une condition du consensus¹³. « L'effort commun est d'autant mieux accepté qu'il est ostensiblement et équitablement réparti » (BOURG, 2003). L'impact sur le budget n'est évidemment pas appréhendé de la même façon pour les populations aisées et pour celles qui ont des ressources faibles. Certains groupes de la population sont prêts à adopter des comportements vertueux pour la planète parce qu'ils sont convaincus de la nécessité d'adopter de nouveaux comportements et, ceci, sans se préoccuper des incidences financières. En revanche, pour les populations à faibles revenus, ces incidences

¹³ La question de l'équité concerne d'une part l'accès à l'énergie, d'autre part les conséquences du changement climatique ou des décisions prises dans le cadre de la lutte contre ce changement climatique. Que l'on se situe au niveau international ou au niveau local, la question de l'accès à l'énergie représente un enjeu important et une question non résolue.

financières sont déterminantes. Elles peuvent adopter de nouveaux comportements s'ils n'entraînent pas une augmentation de leurs dépenses ou si le retour sur investissement¹⁴ peut s'effectuer sur une période relativement courte. Les analyses des freins à la mise en œuvre de travaux d'économie d'énergie mettent en évidence les fortes contraintes de court terme des ménages. Les choix s'effectuent sur un horizon temporel limité.

Si une frange de la population adhère, pour toute une série de raisons, à la nécessité de modifier les comportements individuels, une « majorité silencieuse » s'élève contre une « tyrannie climatique » remettant en cause les modes de vie (CROZET, 2008). Pour ceux-ci les ambitions du Facteur 4 semblent démesurées compte tenu de la progression prévisible de la mobilité des biens et des personnes à horizon 2050. Néanmoins s'il faut s'en rapprocher, les solutions sont recherchées à la fois du côté des progrès techniques et des comportements de mobilité. Dépassant ce clivage entre des partisans de la sobriété et des individus qui résistent à un diktat qui s'imposerait à eux, d'autres travaux sur la mobilité mettent en exergue que la mobilité individuelle est aussi une production sociale. Les choix des individus en termes de déplacement ne relèvent pas seulement de préférences personnelles, mais aussi des formes et de l'organisation spatiale des villes, de la localisation des différentes fonctions (habitat, activités économiques, lieux de loisir...) (MASSOT, ORFEUIL, 2003).

2.1.4. Démarches prospectives et modélisation des comportements

Un certain nombre de scénarii élaborés par l'International Energy Agency (AIE) sont centrés sur l'amélioration de l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables. On analyse l'impact en termes d'émission de gaz à effet de serre sans aborder la question du prix pour les ménages. On peut faire l'hypothèse que la réduction de la dépendance à l'égard des combustibles fossiles limitera les risques de fluctuations des prix et donc les contraintes pour les ménages. Dans le cadre des travaux du Centre d'Analyse Economique¹⁵ en termes de prospective, on identifie, pour un scénario au fil de l'eau, des risques de marginalisation, d'appauvrissement et de tensions sociales.

Des travaux de recherche ont pour objet d'analyser et de modéliser les comportements des ménages en matière d'habitat et de mobilité, en prenant en compte les consommations d'énergie. Ainsi le Laboratoire d'Economie des Transports (LET) a modélisé les consommations d'énergie dans le secteur résidentiel d'une part, dans le secteur des déplacements professionnels d'autre part. Il s'est également intéressé aux modèles de densités communales qui résultent de l'articulation entre les modèles d'habitat et de mobilité (RAUX et alli, 2006).

En ce qui concerne le champ de l'habitat, des travaux déjà anciens du Club d'Ingénierie Prospective Energie et Environnement établissent que les priorités des pouvoirs publics en matière de maîtrise de l'énergie et de contrôle des émissions de gaz à effet de serre sont principalement axées sur l'habitat neuf. Pour être plus efficaces, elles doivent être profondément recentrées vers une action volontariste vis-à-vis de l'habitat existant.

2.2. La précarité énergétique

2.2.1. Définitions

Les analyses de la précarité énergétique renvoient à la question délicate des définitions. Le programme « Etude de la Précarité Energétique en Europe » retient la formulation suivante : « la situation d'un ménage qui éprouve des difficultés à chauffer correctement son logement à prix raisonnable par rapport à ses revenus ». Par ailleurs, la définition britannique est couramment retenue, notamment du fait de son caractère plus opératoire. Sont considérés comme précaires les ménages qui consacrent plus de 10% de leurs revenus à des dépenses d'énergie. La limite de cette définition est de ne considérer que le taux d'effort des ménages et

¹⁴ Dans le cadre de travaux visant l'amélioration de la performance énergétique par exemple.

¹⁵ Prospective « France 2025 », la France dans quinze ans : tendances et ruptures, opportunités et risques, CAE, 2008.

de ne pas prendre en compte le caractère multifactoriel de la précarité énergétique. Un rapport du PUCA¹⁶ reprend des travaux de chercheurs qui considèrent que la précarité énergétique est à l'intersection de trois dimensions :

- les revenus des ménages,
- le prix de l'énergie,
- l'efficacité énergétique des bâtiments.

L'identification de « précaires » dans le champ des déplacements est moins habituelle. Les données sur la part des dépenses de transport par rapport au total des revenus sont moins nombreuses. Néanmoins, on peut citer quelques travaux relatifs aux phénomènes de vulnérabilité face à l'augmentation du prix des carburants¹⁷. Le seuil retenu est de 18% : on considère comme vulnérables les ménages dont la part des dépenses de transport dépasse ce taux. Environ 20% des ménages français sont ainsi identifiés comme vulnérables. Le taux est moins élevé dans le territoire de la Communauté urbaine de Lille (15%).

Comme pour l'habitat, on peut considérer que la vulnérabilité dans le domaine des transports n'est pas déterminée seulement par le niveau de revenus. Interviennent également le prix des carburants et les performances des modes de transport utilisés. Les ménages ne peuvent maîtriser le prix des carburants ; ils sont soumis aux fluctuations des prix au cours du temps. La situation n'est pas rigoureusement comparable à celle de l'habitat. En effet, les ménages subissent également les fluctuations du prix de l'énergie mais disposent d'un levier par le choix du type de chauffage et du recours à une énergie plus ou moins coûteuse et plus ou moins carbonée. Dans le domaine des transports, la marge de manœuvre dépend du type de transport utilisé. Mais on observe sur ce point une inéquité territoriale : si les ménages qui résident en milieu urbain dense peuvent choisir entre la voiture, les transports en commun et les modes doux, il n'en va pas de même des ménages qui résident dans les zones périurbaines ou rurales qui sont dépendants de la voiture. Ces derniers se trouvent alors vraiment en situation de précarité lorsque leur niveau de revenus ne leur permet pas de faire face aux dépenses liées à l'usage de leur véhicule.

2.2.2. Son importance

L'exploitation de l'Enquête Nationale Logement (ENL) de 2006 permet d'identifier l'importance de la précarité énergétique si l'on prend comme indicateur la part des ressources consacrée par un ménage à ses dépenses d'énergie dans le logement. En 2006, les ménages français consacrent, en moyenne, 5,5% de leurs revenus à des dépenses d'énergie. Cette part est de 15% pour les ménages modestes (quartile inférieur) ; elle était de 10% en 2001. Les ménages modestes ont, par définition, des revenus plus faibles et ils occupent des logements moins performants.

Si l'on considère comme précaires énergétiques, les ménages qui consacrent plus de 10% de leurs revenus à des dépenses d'énergie, on estime que 3 400 000 ménages sont dans cette situation en 2006, soit 13% de l'ensemble des ménages français. L'exploitation des données ENL permet de faire ressortir quelques caractéristiques des ménages et des logements concernés par la précarité énergétique :

- 87% sont logés dans le parc privé,
- 70% appartiennent au 1er quartile de revenu,
- 62% sont propriétaires,
- 55% ont plus de 60 ans.

Différents segments ont été identifiés, le plus important sur le plan quantitatif étant constitué par des propriétaires occupants du parc privé en maison individuelle et appartenant au quartile inférieur. Cette catégorie compte 1 060 000 ménages en 2006. Les $\frac{3}{4}$ ou plus de ceux-ci sont

¹⁶ Réduction de la précarité énergétique : les premiers enseignements, PUCA-ADEME-ANAH, octobre 2009.

¹⁷ VERRY, VANCO, 2009.

âgés de plus de 60 ans, habitent en milieu rural ou dans des petites agglomérations, sont des personnes seules ou des ménages sans enfants.

Il est difficile d'évaluer de manière précise l'importance des situations de précarité énergétique d'abord parce que la part des revenus consacrée à l'énergie ne rend pas compte de toutes les situations :

- Des ménages peuvent se situer en dessous du seuil de 10%, disposer d'un reste à vivre faible et connaître une réelle précarité financière ;
- Les mêmes ou d'autres ménages se restreignent dans l'utilisation du chauffage pour limiter les dépenses.

2.2.3. Les comportements des précaires énergétiques

S'il est difficile de quantifier les situations de précarité énergétique, on dispose d'éléments qualitatifs sur les attitudes et les comportements des ménages concernés par ces situations. Des analyses portent notamment sur les ménages aidés financièrement par des dispositifs tels que les Fonds Solidarité Logement. Solde Devalière rassemble diverses observations dans un article consacré à la prévention de la précarité énergétique¹⁸ :

- Le poids des ménages avec enfants, et notamment des familles monoparentales,
- L'occupation, dans le parc privé, de logements vétustes, mal isolés,
- L'impact de situations de rupture (perte d'emploi, séparation...),
- Les conséquences sur la santé.

On relève en particulier des comportements qui renforcent la marginalisation et augmentent l'inconfort : blocage du compteur électrique, auto-coupure. Le rapport Pelletier¹⁹ sur la précarité énergétique décrit également les réactions des ménages aux phénomènes de précarité énergétique :

- Calfeutrement des aérations,
- Utilisation des solutions de chauffage inadaptées (poêles à pétrole) ou coûteuses (radiateurs électriques),
- Privation de chauffage.

Les phénomènes cumulatifs observés en matière de précarité financière sous la forme de processus d'endettement se retrouvent également dans le champ de la précarité énergétique : les logements mal isolés ou dans lesquels on utilise des solutions de chauffage inadaptées se dégradent, devenant de plus en plus difficiles et onéreux à chauffer. Et les relations avec les propriétaires peuvent, dans le même temps, se détériorer : ils refusent de réaliser des travaux et les locataires se désinvestissent de l'entretien du logement qu'ils occupent.

2.2.4. La complexité des réponses à apporter

On comprend à travers l'évocation de ces situations que la lutte contre la précarité énergétique est complexe et renvoie à la mise en place d'actions de plusieurs types :

- L'amélioration du bâti en termes d'isolation et de modes de chauffage,
- La prévention et le traitement de la précarité sociale et financière,
- L'accompagnement des ménages dans la maîtrise des consommations d'énergie,

¹⁸ DEVALIERE I, Comment prévenir la précarité énergétique ? Les Annales de la recherche urbaine n° 103, septembre 2007.

¹⁹ PELLETIER P, de QUERO A, LAPOSTOLET B, Plan Bâtiment Grenelle, Groupe de travail Précarité énergétique – Rapport final, 15 décembre 2009.

- La sensibilisation et l'accompagnement des propriétaires qu'ils soient bailleurs ou occupants.

Aujourd'hui des actions sont conduites sur ces différents plans dans le cadre de dispositifs d'actions divers. On peut citer notamment :

- Les aides financières curatives apportées par les associations caritatives, les CCAS, les Fonds Solidarité Logement gérés par les Conseils généraux ;
- L'application de tarifs sociaux par les distributeurs d'énergie ; tarif de première nécessité (TPN) pour l'électricité, tarif spécial de solidarité (TSS) pour le gaz ;
- L'information, le conseil et l'accompagnement apportés par les Espaces info énergie ou les ADIL (association d'information sur le logement) ;
- Les dispositifs d'amélioration de l'habitat du type OPAH (opération d'amélioration de l'habitat) ou PIG (programme d'intérêt général) comportant de plus en plus souvent une orientation rénovation thermique ;
- La mise en place de financements pour inciter à rénover le bâti : éco-prêts à taux zéro, crédits d'impôts, subventions de l'ANAH (agence nationale d'amélioration de l'habitat), en particulier l'aide de solidarité écologique, création par l'Etat du fonds de rénovation thermique des logements privés (FART), financements complémentaires des collectivités locales.

Mais ces actions ne sont pas à la mesure des enjeux, ceci pour plusieurs raisons :

- Le caractère multidimensionnel des situations de précarité énergétique exigerait une réponse globale alors qu'aujourd'hui on traite de manière séparée la précarité financière, l'action sur le bâti et la question des comportements et des usages ;
- Les moyens financiers dégagés par l'Etat et les collectivités locales ne sont pas à la hauteur des besoins. Ainsi dans la région Nord-Pas-de-Calais, on a évalué à 800 000 le nombre de logements nécessitant une rénovation thermique. Le Conseil Régional a retenu un objectif de rénovation de 100 000 logements pour le mandat en cours, ce qui constitue déjà un objectif ambitieux traduisant pourtant une politique volontariste en la matière ;
- Le rythme d'avancement des programmes de rénovation thermique reste lent, en raison de l'insuffisance des aides, de la complexité des montages financiers, et de l'absence de liquidités ou de capacité d'emprunt de nombreux propriétaires.

2.3. Bibliographie

ADEME, 2009, *La Contribution Climat Energie*, un « double dividende » écologique et économique, *ADEME et vous*, juin 2009.

ADEME, 2008, Le poids des dépenses énergétiques dans le budget des ménages en France ; développer la maîtrise de l'énergie pour limiter les inégalités sociales, *ADEME et vous*, avril 2008.

AUBREE L., BONDUELLE A, « L'équité au cœur des politiques climatiques : l'exemple des négociations relatives au climat et de la recherche de solutions à la crise énergétique », *Développement durable et territoires* [En ligne] , Vol. 2, n°1 | 2011, mis en ligne le 28 février 2011, consulté le 17 avril 2011. URL : <http://developpementdurable.revues.org/8822>.

BOURG D, 2003, Le défi climatique : les limites des politiques publiques.

BOVAY C, CAMPICHE R-J, HAINARD F, KAISER H, PEDRAZZINI Y, RUH H, SPESCHA P, NYDEGGER A, 1987, L'énergie au quotidien. Aspects sociologiques et éthiques de la consommation d'énergie.

Centre d'Analyse Economique, 2008, Prospective « France 2025 », la France dans quinze ans : tendances et ruptures, opportunités et risques, 58 p.

COMBET E, GHERSI F, HOURCADE J-C, THUBIN, 2010, La fiscalité carbone au risque des enjeux d'équité.

CROZET Y, 2008, Transport, mobilité et climat : l'impératif du « Facteur 4 » ! Vers une « tyrannie climatique ».

DEVALIERE I, 2007, Comment prévenir la précarité énergétique ? *Les Annales de la recherche urbaine* n°103, septembre 2007.

HOURCADE J-C, FORTIN E, 2000, Impact économique des politiques climatiques : des controverses aux enjeux de coordination.

LAPONCHE B, 2008. Prospective et enjeux énergétiques mondiaux – Un nouveau paradigme. Document de travail, Agence Française de Développement, 49 p.

MARESCA B, DUJIN A, PICARD R, 2009, La consommation d'énergie dans l'habitat, entre recherche de confort et impératif écologique, *Cahier de recherche n°264*, décembre 2009, CREDOC.

MASSOT M-H, ORFEUIL J-P, 2003, La mobilité individuelle dans 20 ans, Centre de recherche ETEIL, Séminaire du Sénat, 9 p.

RAUX C, TRAISNEL J-P, POCHE P, MAÏZAIA M, CROISSANT Y, BAGARD V, PEGUY P-Y, 2006, Analyse et modélisation des comportements transports-habitat-localisations, ETHEL, Rapport R3, Action concertée CNRS – Ministère de la Recherche, LET, Lyon, 159 p.

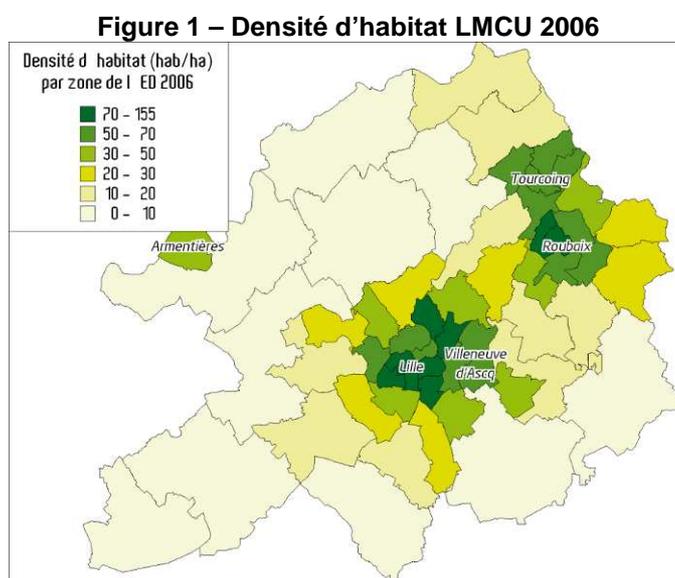
VANCO F, 2008, Formes urbaines et coûts de la mobilité urbaine des ménages, *ASRDLF, CRDT, Territoires et action publique territoriale : nouvelles ressources pour le développement régional – 45^e* colloque de l'ASRDLF, Rimouski (UQAR), Canada, 15 p.

VERRY, VANCO, 2009, La vulnérabilité des ménages face à l'augmentation du prix des carburants : une comparaison française, Colloque Eurocities, Namur, 2009.

3. Lille Métropole Communauté Urbaine, terrain d'observation et d'analyse

3.1. Une agglomération multipolaire

La communauté urbaine de Lille compte 85 communes et 1,1 millions d'habitants. C'est une agglomération multipolaire et dense (1 785 habitants/km²) avec plusieurs villes-centres : Lille, Roubaix, Tourcoing, Villeneuve d'Ascq. En matière de revenus, la métropole lilloise concentre à la fois des revenus élevés du fait de son statut de capitale régionale et des revenus très faibles. Ces disparités s'observent sur le plan géographique. Les populations à faibles revenus sont concentrées dans les villes centres et de manière plus marquée dans le versant nord-est (Roubaix et Tourcoing). Les formes d'habitat sont spécifiques avec un poids important de maisons individuelles étroites et inconfortables en front à rue ou en courées. La Communauté Urbaine a pris la compétence « habitat » et mène une politique active dans ce domaine qui se traduit par un encouragement à l'élargissement de l'offre et par un appui à la rénovation des logements HLM et des logements anciens privés.



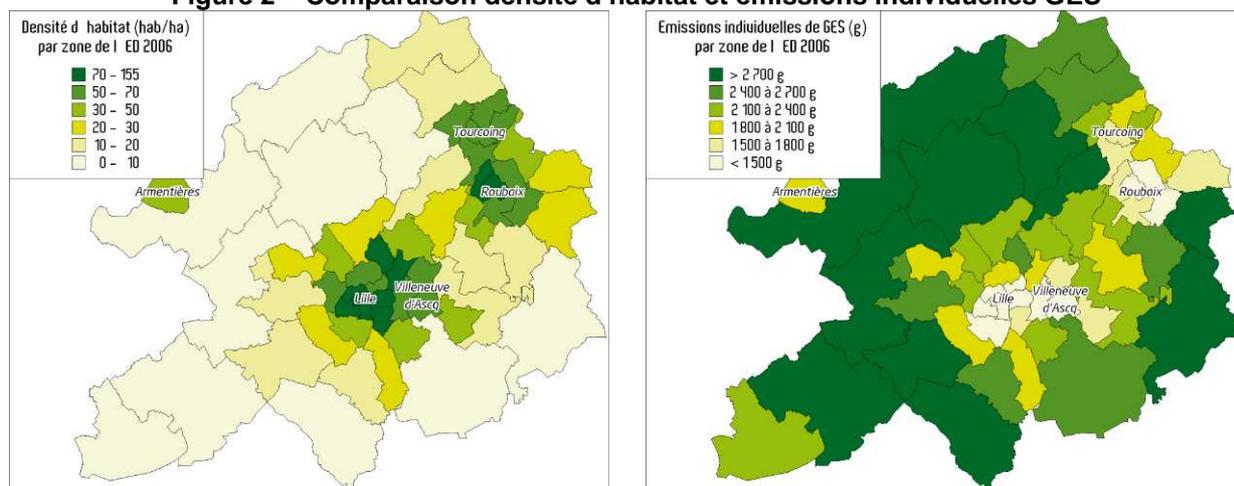
Les analyses effectuées par l'INRETS²⁰ sur l'agglomération lilloise permettent de mettre en évidence une très forte corrélation entre la densité d'habitat et les émissions individuelles des résidents : des densités faibles sont associées avec des émissions de GES élevées (cf. cartes page suivante).

Dans une recherche effectuée par le LET et l'INRETS²¹ qui s'appuie sur une comparaison des formes urbaines de Lille, Lyon et Marseille, est mis en évidence le caractère multipolaire de l'agglomération lilloise. On parle d'un « polycentrisme économe » : la multipolarité est présentée comme un atout permettant une meilleure maîtrise de l'étalement urbain et un volume total de migrations plus faible.

²⁰ Diagnostic environnemental de la mobilité de Lille en 2006 : méthode, évolutions passées, tendances actuelles et visions 2020-2050, Laurent HIVERT, Séminaire Ville post-carbone, 26 novembre 2010.

²¹ Formes urbaines, mobilité et ségrégation : une comparaison Lille-Lyon-Marseille, Dominique MIGNOT, Anne AGUILERA, Danièle BLOY, David CAUBEL, Jean-Loup MADRE, Laurent PROLUHAC, Florian VANCO, rapport de recherche pour le Ministère de la Recherche et la Région Nord-Pas-de-Calais, octobre 2007,

Figure 2 – Comparaison densité d'habitat et émissions individuelles GES



Source : INRETS

3.2. Remise à plat et définition en début de mandat d'une politique et d'un programme dans les champs de l'habitat, des déplacements et du développement durable

Lille Métropole Communauté Urbaine (LMCU) a engagé au début du mandat 2008-2014, une ambitieuse démarche de réflexion et de concertation permettant de dégager une série d'orientations reprises dans une délibération cadre proposée au vote du Conseil Communautaire. L'organisation de « grands débats » a constitué l'élément central de cette démarche de réflexion. Ces débats ont rassemblé, pour une journée, experts et représentants des différentes catégories d'acteurs concernés par le thème retenu. A cette occasion, le Conseil de développement, composé de représentants de la société civile, a recueilli différents points de vue des personnes et organisations qui le composent et formulé un avis étayé. Cette démarche a été mise en œuvre pour trois domaines qui concernent notre recherche : l'habitat, les transports et le développement durable. Les formes et le contexte ont quelque peu varié pour chacun de ces domaines :

- Pour le thème habitat, les orientations énoncées lors de la délibération cadre du 5 décembre 2008 s'inscrivent dans le contexte de mise en œuvre du Programme Local de l'Habitat (PLH) ;
- Pour le thème des transports, les orientations sont exprimées dans le cadre de la délibération cadre du 17 avril 2009 et également de l'actualisation du Plan de Déplacement Urbain (PDU) ;
- Pour le champ plus large du développement durable, c'est l'adoption, prévue pour 2011, du Plan Climat Energie Territoire qui constituera le cadre à l'énoncé des grandes orientations.

Précisons que la politique Climat de LMCU trouve une traduction dans les domaines de l'habitat et des transports auxquels nous nous intéressons, mais également dans de nombreux autres domaines d'intervention. La démarche d'élaboration du SCOT qui sera engagée prochainement sera également l'occasion de définir des orientations inscrites dans la lutte contre le changement climatique.

3.3. La politique de LMCU en matière de climat

3.3.1. Adoption au début 2011 d'un nouveau Plan de déplacement urbain

D'entrée de jeu, la lutte contre le réchauffement climatique est énoncée comme une dimension importante de la politique de transport. De plus, le lien est explicite entre une politique volontariste en matière de transports et la maîtrise de l'étalement urbain. Les orientations privilégiées sont :

- une politique de déplacements qui contribue au dynamisme et au rayonnement métropolitain,
- un développement urbain équilibré,
- un droit à la mobilité pour tous,
- une accessibilité qui favorise les modes de déplacements les moins polluants,
- un espace public partagé et de qualité,
- des ambitions fortes pour l'environnement et la santé publique.

Délibération cadre du 17 avril 2009 (extraits)

Des objectifs de rééquilibrage des parts modales très ambitieux pour une métropole exemplaire dans le domaine des transports

L'envolée des prix du carburant à l'été 2008 a déjà engendré des changements de comportement. Lors de cet épisode, chacun a pu mesurer les conséquences sociales du carburant cher. Les métropoles qui, demain, sauront préserver leur cohésion sociale et donc leur dynamisme économique sont celles qui auront anticipé la fin du pétrole à bon marché. Sortir notre métropole de l'addiction au pétrole, nécessitera des politiques volontaristes aussi bien en matière d'offre de transports collectifs que de maîtrise de l'étalement urbain qui seront également utiles pour prendre notre part dans la lutte contre le réchauffement climatique ; les déplacements représentant 36% des rejets de gaz à effet de serre dans la métropole. Le dynamisme et le rayonnement de la métropole reposent sur une facilité accrue des échanges tant à l'intérieur de la métropole qu'avec les territoires extérieurs. Les routes et les réseaux de transports publics garantissent l'accessibilité de l'ensemble du territoire. Une attention particulière est portée aux quartiers relevant de la politique de la ville et aux territoires isolés. Le système de transport doit faciliter l'insertion sociale de tous et en particulier les populations socialement et économiquement défavorisées, les Personnes à Mobilité Réduite, les personnes âgées en perte d'autonomie. La politique de mobilité favorisera les modes de déplacements les plus respectueux de l'environnement tout en maintenant la mobilité individuelle à son niveau actuel, soit environ 3,75 déplacements par jour et par personne, cela implique :

- d'améliorer le confort et la sécurité des déplacements de proximité en vélo et à pied
- d'accroître les performances du réseau de transports collectifs en adaptant l'offre aux territoires desservis

- de réduire de façon modulée selon les territoires le rôle de la voiture ;

Les objectifs suivants extrêmement volontaristes sont proposés pour chacun des modes de déplacement des habitants à l'horizon 2020.

- 35% à pied contre 31% en 2006
- 10% en vélo contre 2% en 2006
- 20% en transports collectifs contre 10% en 2006
- 35% en voiture ou en deux-roues motorisés contre 56% en 2006 ;

Ces objectifs sont ambitieux, mais nécessaires pour construire une métropole « post carbone ». Pour autant avec un objectif cible de 35% en matière de part modale, la voiture restera avec la marche à pied le premier mode de déplacements des métropolitains en 2020. Les changements vont se mesurer dans la transformation du rapport que nous entretenons avec l'automobile. La crise économique actuelle est elle-même un accélérateur de changements sociétaux dont les premiers indices ont pu être décelés dans les enquêtes ménages-déplacements de 2006 à Lille et 2007 à Lyon. L'année 2008 fut inédite avec pour la première fois une baisse de la consommation de carburant de près de 14%. Les citoyens développent un usage rationnel de l'automobile. Notre responsabilité à l'échelle métropolitaine est d'accompagner ce changement de comportement en faisant de la voiture non plus un objet à usage exclusif, mais un maillon d'une chaîne de la mobilité qui s'articule avec les différents modes de transports collectifs, dans

les pôles d'échanges avec les gares, dans les parcs relais avec le métro. La billettique permettra, quant à elle, de payer son stationnement aux horodateurs avec le même titre donnant accès aux transports collectifs. Les expériences de covoiturage devront être analysées pour être reproduites chez nous ; enfin la proposition d'installer 500 voitures en autopartage sur la métropole est bien le symbole d'un découplage entre propriété et usage d'un véhicule. La croissance excessive de l'automobile a contribué à dégrader le cadre de vie des villes. Les progrès technologiques, combinés à la maîtrise de l'usage de l'automobile et du transport routier de marchandises entraîneront une baisse des émissions de gaz à effet de serre, une réduction de la pollution de l'air. La sécurité routière a beaucoup progressé depuis vingt ans sur la métropole, l'objectif zéro tué piéton et cycliste est aujourd'hui à notre portée. La charte qualité des espaces publics fixe les orientations pour aménager des places et des rues plus attractives, plus conviviales. Dans les quartiers d'habitation, l'espace public doit être protégé d'une utilisation abusive par les voitures en stationnement résidentiel. Les objectifs de la politique transport doivent aussi concourir à la lutte contre le bruit, obligation légale des agglomérations de plus de 250 000 habitants.

3.3.2. Adoption d'une délibération cadre de la Politique de l'habitat en décembre 2008

Parmi une série d'orientations retenues en matière d'habitat, plusieurs concernent les questions d'énergie et constituent des contributions au Facteur 4 :

- Objectif de basse consommation pour la construction neuve (50 KWH/m²/an),
- Amélioration de la performance énergétique de l'habitat ancien (150 voire 100 KWH/m²/an),
- Projet de constitution d'un pôle de compétence sur l'urbanisme et l'habitat durable, la constitution d'une filière éco-construction.

LMCU assure la contrepartie environnementale des aides gérées pour le compte de l'ANAH.

Au-delà de la consommation de l'énergie, la question du logement est traitée en relation avec celle des transports. Il s'agit de privilégier le développement d'une offre nouvelle de logements, le plus possible en proximité des stations de transports collectifs. Est introduite la notion de « DIVAT » : Disque de Valorisation des Axes de Transport dessinant un rayon de 500 m autour des stations de métro, tram et train.

Délibération cadre du 5 décembre 2008 (extraits)

L'objectif de basse consommation en 2010 pour la construction neuve, une évaluation collective à entreprendre dès 2009 par retour d'expériences.

Pour la construction, le projet de mandat fixe à l'horizon 2010 l'atteinte du seuil de basse consommation (50 KWH/m²/an au niveau national, 65 KWH/m²/an en région Nord-Pas de Calais). Nous devons désormais sortir de l'exemplarité limitée et passer à la généralisation de cet objectif dans les programmes. Aussi, nous traduirons cet objectif dans la convention de délégation des aides à la pierre, pour tous les financements ou agréments de logements sociaux décidés par notre établissement, à compter de 2010. Nous traduirons également cet objectif dans les cahiers des charges des nouveaux programmes de Z.A.C. à compter de cette date. Pour mettre en œuvre cet objectif, nous souhaitons travailler avec l'ensemble de la profession (promoteurs – constructeurs, organismes de logement social, entreprises du bâtiment, experts, maîtres d'œuvre...), dès aujourd'hui et, à partir du retour d'expériences des opérations déjà réalisées, tirer les enseignements, appréhender les coûts d'investissement et d'entretien, les contraintes et les qualités d'usage, continuer les expérimentations... Cette évaluation collective, demandée par nos partenaires, doit nous permettre d'adapter notre projet en fonction du retour d'expérience.

Une politique d'amélioration durable de l'habitat traduite dans la convention de délégation des crédits de l'ANAH et dans un dispositif à mettre en œuvre à l'échelle communautaire

Notre projet est de favoriser l'amélioration durable du parc privé ancien et de déployer, demain, les politiques qui ne se bornent pas aux situations les plus complexes comme l'insalubrité mais préviennent mieux. Nous mettrons en place à l'échelle de la métropole une politique pour

accompagner la mise aux normes de confort des logements dans une perspective de développement durable. En 2005, 10 000 logements n'avaient encore ni sanitaire ni chauffage. Pour cela, nous nous assurerons de la contrepartie environnementale des aides à l'amélioration que nous gérons pour le compte de l'ANAH. Nous inscrirons cet objectif dans la convention à signer entre la Communauté et l'ANAH qui sera proposée au conseil de février 2009. Cela se déclinera de la manière suivante :

Pour toutes les réhabilitations de plus de 25 000€ par logement, nous visons un objectif de performance de 150 Khwh/m² par an. C'est un objectif bien plus volontaire que celui fixé au plan national par l'ANAH, mais il pourrait être encore plus ambitieux à court terme, après évaluation des expériences engagées en 2009 (opérations nouvelles « Habitat Patrimoine » à Roubaix et Tourcoing) et conclusions des études en cours dans les territoires de Lille et Roubaix. L'objectif de 100 KWH/m²/an y est notamment testé.

Pour les travaux de plus petite importance, nous veillerons à améliorer, à chaque fois, la performance énergétique d'au moins 40% par rapport à l'état initial, comme cela est déjà préconisé dans l'OPAH-RU de Lille. Cet objectif passe par l'éco-conditionnalité des aides ainsi que par la mise en œuvre d'un dispositif opérationnel déployé à l'échelle de la métropole, qui intégrera y compris dans son ingénierie, la dimension habitable durable (Programme d'intérêt général...) et la lutte contre la précarité énergétique.

La mise en place d'un fonds d'aide à la maîtrise de l'énergie alimenté par les partenaires institutionnels, sociaux et privés, sera étudiée afin d'abonder les aides existantes et de financer les surcoûts d'investissement pour les ménages les plus modestes.

Mieux articuler les politiques du logement, de l'économie et des transports

Offrir un habitat de qualité pour tous n'est possible qu'en cohérence avec les autres politiques communautaires, en assurant un développement économique équilibré sur l'ensemble des territoires et en organisant le réseau de transports collectifs de la métropole. L'articulation avec les transports publics, en particulier, est essentielle pour organiser demain le développement en extension. Nous avons proposé, dans le document d'orientation, d'organiser le développement de l'offre nouvelle le plus possible en proximité des stations de transports collectifs, à proximité des « DIVAT », Disque de valorisation des Axes de Transport dessinant un rayon de 500 mètres autour des stations de métro, tram et train.

Les secteurs à urbaniser situés dans les DIVAT seront prioritairement valorisés, leur nombre étant destiné à évoluer avec le développement des transports publics et de leur performance (fréquence, tram-train...). Mais en l'état actuel, l'équipement quoique important du territoire en transports publics ne permet que partiellement la desserte des sites d'habitat futurs prévus au schéma directeur et au plan local d'urbanisme.

A court et moyen terme, nous proposons donc de mettre en œuvre les principes suivants :

- Pour toutes nouvelles zones à urbaniser, il est souhaitable de programmer quand ils n'existent pas les transports publics en même temps que le logement et faire arriver, comme l'urbanisme allemand le fait remarquablement, les lignes de transports en même temps que les habitants.
- Valoriser la proximité de ces axes de transports publics par des projets mixtes, diversifiés où la densité relate aussi l'évolution des modes de vie (ménages de plus petite taille, besoin relatif d'espaces...) et est modulée avec la diversité morphologique des territoires.
- Valoriser ou favoriser la création de services et d'équipements de proximité, favoriser la mixité des fonctions (habitat / emploi / services) partout où cela est possible, pour limiter les déplacements de courte distance, dans l'ensemble des territoires.

A plus long terme, ces éléments de constat doivent être mis au débat de l'élaboration du Scot. Il conviendra, sans doute aussi, avant cette échéance, d'engager une révision partielle du PLU pour le rendre plus compatible avec ces objectifs.

La Charte éco-quartier constitue une base essentielle de cette réflexion dans la mesure où elle vise non pas la création de quelques quartiers d'excellence mais une vision communautaire pour la mise en œuvre d'un urbanisme durable.

Ces orientations sont déclinées par différentes modalités d'intervention : des aides ciblent le parc privé ancien, d'autres le parc social.

On peut citer en particulier l'incitation à la construction de bâtiments à basse consommation (BBC), soit 65 Kwh/m², en anticipation de la réglementation thermique 2013. Le référentiel BBC + de Lille Métropole Communauté urbaine fixe des règles qui optimisent la construction des logements. Il prépare les bailleurs, les promoteurs et les constructeurs à répondre aux

exigences de la future réglementation. Cette incitation se traduit par une aide financière ciblant en priorité les logements sociaux.

Dans le parc privé ancien, les Opérations Programmées d'Amélioration de l'Habitat (OPAH) ou Programmes d'Intérêt Général (PIG) constituent des dispositifs d'information et d'accompagnement des propriétaires. La lutte contre la précarité énergétique est un axe d'intervention des OPAH RU (Renouvellement Urbain) mis en place dans plusieurs points du territoire de LMCU. Les aides apportées concernent les travaux d'isolation ainsi que le recours à des énergies renouvelables.

Notons que les aides de LMCU sont complétées par des aides des communes, pour certaines d'entre elles. Ainsi certaines communes délivrent des primes d'efficacité énergétique, couplées dans certains cas avec l'éco PTZ, prime pouvant cibler certains travaux en particulier (isolation de la toiture par exemple). Il faut signaler les aides apportées en termes de conseil par des Espaces info énergie, des services logement ou autres plateformes mises en place avec le concours de CCAS, de la CAF...

4. Consommation d'énergie, précarité énergétique et émission de gaz à effet de serre dans la communauté urbaine de Lille : évolutions récentes et situation actuelle

4.1. Les évolutions de consommation d'énergie au cours des vingt dernières années

Les dépenses d'énergie liées au logement et au transport constituent, en 2006, 8,4% des dépenses des ménages français²². Les taux d'effort les plus importants concernent les secteurs ruraux, les maisons individuelles, les logements chauffés au fuel. Ce taux d'effort énergétique diminue lorsque les revenus s'améliorent, mais il s'accroît au fur et à mesure de l'avancée en âge. Nous reviendrons sur ce critère de génération qui est lié à la taille et à la vétusté des logements plus importants pour les personnes âgées.

La part de l'énergie dans la consommation est restée, en moyenne, relativement stable au cours des vingt dernières années. L'étalement urbain et l'augmentation de la surface moyenne des logements ont été compensés par une amélioration globale de la performance énergétique des logements et des véhicules et à une diminution du coût du chauffage. On retrouve dans l'analyse de ces évolutions toujours l'impact des trois dimensions que sont les revenus des ménages, le prix de l'énergie et les performances des logements et des voitures.

Mais il est important de noter que les inégalités se sont accrues entre les ménages modestes et les ménages plus aisés, entre les zones urbaines et les zones rurales, entre les jeunes et les plus âgés. Les catégories dont l'effort énergétique rapporté à l'effort moyen s'est accru au cours des vingt dernières années sont :

- Les ménages appartenant au quintile inférieur,
- Les ménages les plus âgés (âge de la personne de référence supérieur à 70 ans).

4.2. Les consommations liées au logement dans le territoire de LMCU

4.2.1. Définition

Dans cette partie de la recherche, on veut décrire les ménages précaires du point de vue des dépenses d'énergie pour le logement. Un indice pour les caractériser est le ratio budget énergie/revenu (taux d'effort).

Plusieurs possibilités :

- On se base sur les dépenses réelles ou déclarées d'énergie des ménages. Dans ce cas on sous-estime le phénomène car les ménages en difficulté financière s'autolimitent déjà dans leurs dépenses de chauffage.
- On se base sur l'estimation de dépense d'énergie déduite des caractéristiques thermiques des logements, de la taille du ménage... On peut ainsi remonter à la dépense d'énergie dite « conventionnelle ». Cette méthode comporte sans doute plus d'incertitudes, en particulier en raison du manque de précision des descriptions des logements, mais peut compléter le diagnostic et donner une fourchette haute.

Pour quantifier le nombre de ménages en situation de précarité énergétique ou plutôt de « vulnérabilité énergétique », on retiendra la définition anglo-saxonne, à savoir un taux d'effort supérieur à 10%.

²² MECERON S, THEULIERE, Les dépenses d'énergie des ménages depuis 20 ans : une part en moyenne stable dans le budget, des inégalités accrues, INSEE Première n°1315, octobre 2010.

Il est néanmoins important de souligner qu'en adoptant cette définition stricte pour notre étude, des erreurs d'estimation peuvent être faites :

- En retenant les dépenses énergétiques (issues d'enquêtes), on sous-estime le phénomène, car une partie des personnes en situation de précarité énergétique limite sa consommation afin de réduire les factures. Nous verrons plus loin que l'on peut essayer de prendre en compte ce phénomène, en se basant non pas sur les dépenses réelles, mais en estimant les dépenses énergétiques principales (chauffage) en fonction des caractéristiques du logement.
- Ce critère peut faire apparaître des personnes des deux déciles de revenus les plus aisés comme « précaire énergétique ». Cela peut se produire avec des logements très grands et peu performants, l'utilisation importante d'équipements de loisir... Il est bien évident que ces ménages aisés peuvent faire le choix de consacrer une large part de leur budget à l'énergie, car, comparé aux précaires énergétiques pauvres, il leur reste, en valeur absolue, un budget beaucoup plus important pour assurer le reste de leurs dépenses.

4.2.2. Données et méthode

Dans cette partie sont résumées les principales informations concernant la méthode utilisée et les sources de données.

Une des difficultés de l'étude réside dans le croisement des dépenses d'énergie et des revenus à l'échelle de Lille Métropole Communauté Urbaine (LMCU), afin de calculer le taux d'effort énergétique. Ces données sont disponibles dans l'Enquête Nationale Logement (ENL) 2006 dont l'échantillon a été étendu dans quelques régions françaises dont le Nord-Pas de Calais.

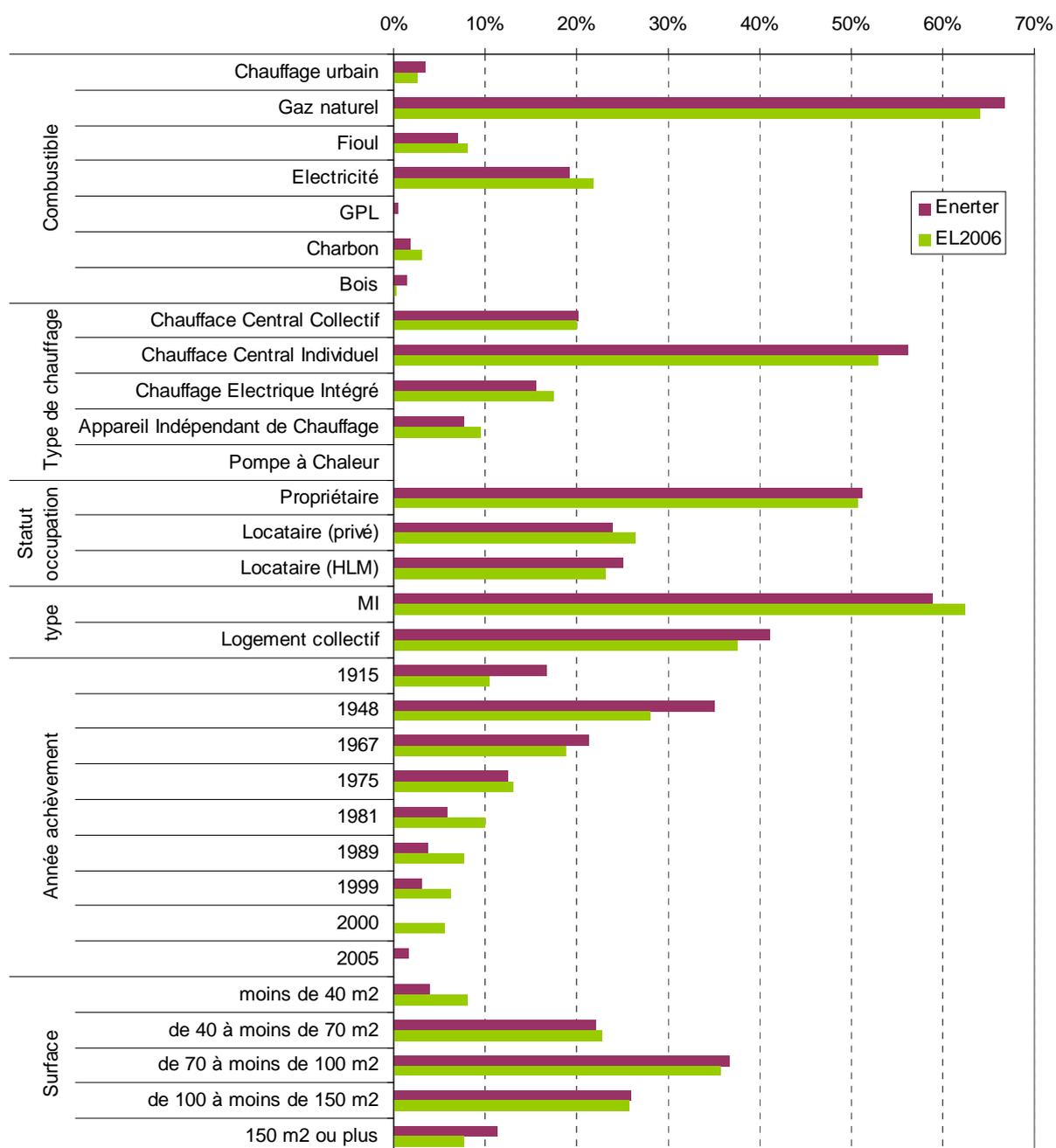
Pour traiter la situation à l'échelle de LMCU, l'extraction la plus représentative qui a été réalisée est celle des ménages habitant dans le département du Nord, dans une « unité urbaine de plus de 200 000 habitants ». Ce critère définit une zone de 630 000 logements au lieu de 455 000 pour LMCU. L'écart provient pour partie des unités urbaines de Douai, Valenciennes et Béthune (Voir détail en annexe 2). Les résultats présentés comme ceux de LMCU sont en fait représentatifs de ces zones urbaines plus élargies. L'interprétation des résultats des croisements faits sur l'extraction de cette enquête est aussi soumise à une certaine réserve en raison du faible nombre de logements de l'échantillon retenu (1 512 logements).

Afin de s'assurer que ce biais n'était pas trop important, des comparaisons ont été faites entre les résultats de l'extraction de l'ENL 2006 d'une part et des données issues précisément des communes étudiées (LMCU) :

- les données provenant du recensement INSEE (1999 avec traitement et mise à jour faite dans le modèle ENERTER) pour les caractéristiques des logements (principal déterminant pour la part principale de la facture énergétique : le chauffage) ;
- les données de l'étude INSEE-DGI « Revenus fiscaux localisés des ménages » (RFL). Ces dernières donnent également la répartition des revenus à l'échelle communale.

La figure suivante présente une description des résidences principales (combustible, type de chauffage, année de construction, surface...) selon l'échantillon issu de l'ENL 2006 représentatif de 630 000 logements (étiquette ENL 2006), et selon le parc réel de 455 000 logements des communes de LMCU traité par ENERTER (étiquette ENERTER).

Figure 3 – Comparaison du parc des résidences principales représentant LMCU



Source : ENL2006 et Enerter

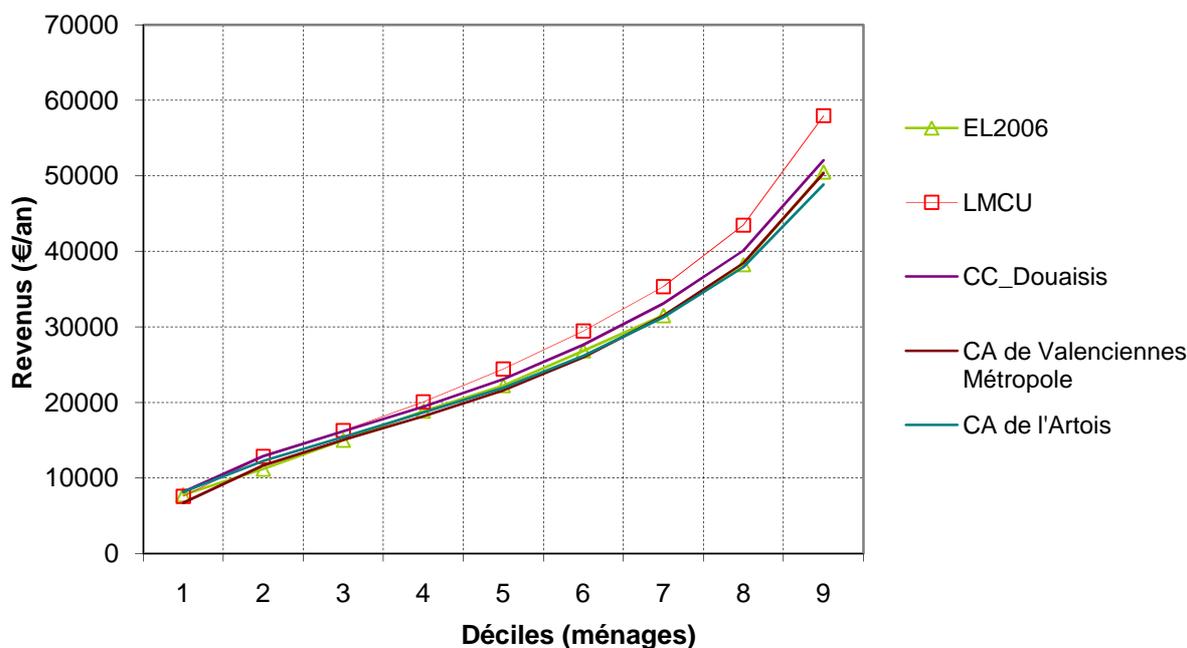
Les deux échantillons représentant les logements de la métropole sont assez proches. Les divergences, limitées, portent sur les points suivants :

- Type de chauffage et Combustible : ENL 2006 sous-estime un peu le gaz de réseau et les chaudières individuelles au profit de l'électricité. Mais les différences sont faibles (2 à 3 points) ;
- Statut d'occupation : les propriétaires sont assez bien corrélés, mais ENL 2006 sous-estime les HLM ;
- Type de bâtiment : ENL 2006 sous-estime les logements collectifs, mais la différence reste faible (4 points) ;

- Date d'achèvement : C'est ici que la corrélation est la moins bonne. Malheureusement, la variable « date » n'était pas directement disponible (très incomplète) dans la base de données de l'ENL 2006 ; seules des catégories non compatibles avec celles du recensement ont permis un rapprochement, certes imprécis,
- Surface : la corrélation est très bonne, sauf pour les logements de taille extrême (<40m² ou >150m²). Ces logements représentent moins de 15% des logements.

La Figure 4 compare la répartition par décile de la représentation LMCU par l'ENL 2006 à celle issue directement des données INSEE-DGI des communes de LMCU. L'échantillon utilisé de l'ENL 2006 pour l'étude représente une population moins riche : les niveaux de revenus sont assez proches pour les 4 premiers déciles, ils s'écartent progressivement pour les déciles supérieurs. Plusieurs éléments peuvent expliquer cette différence. L'échantillon ENL 2006 représente en partie d'autres zones urbaines plus « pauvres » : on voit sur le même graphe que la distribution des revenus est beaucoup plus proche de celles de Douai, Valenciennes ou Béthune (CA de l'Artois). D'une part nous sommes en présence d'une partie de la zone du bassin minier, d'autre part de la seule zone de la région possédant les fonctions métropolitaines supérieures (INSEE).

Figure 4 – Répartition des revenus par décile – Comparaison entre l'extraction ENL 2006 et LMCU

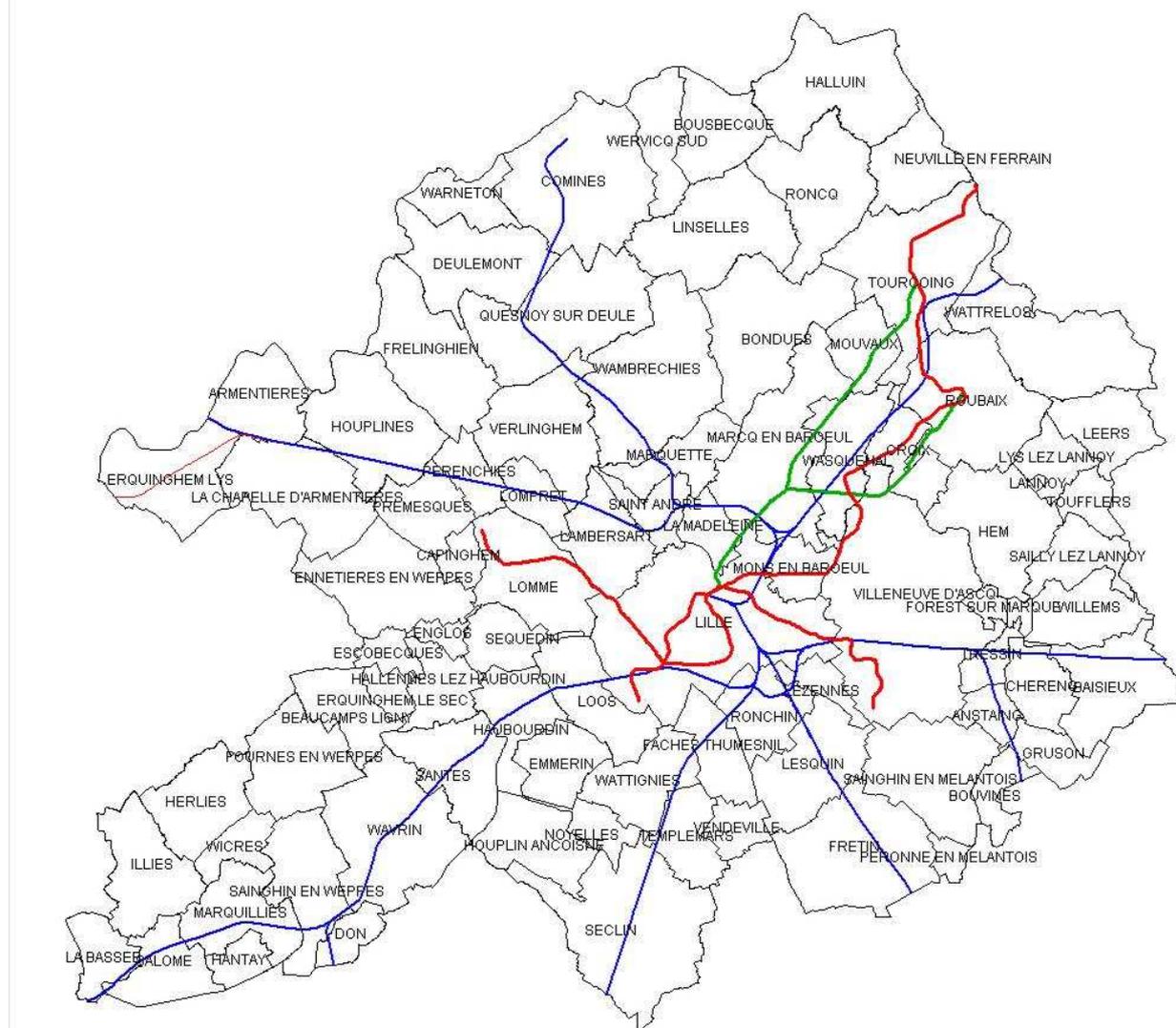


Source : E&E d'après INSEE

Dans les résultats présentés par la suite, on ramène les dépenses et les revenus aux Unités de Consommation (UC), de manière à prendre en compte la taille du ménage.

4.2.3. Premières observations de LMCU

Figure 5 – Carte de LMCU avec les principales lignes de transports en commun : métro, train, tram



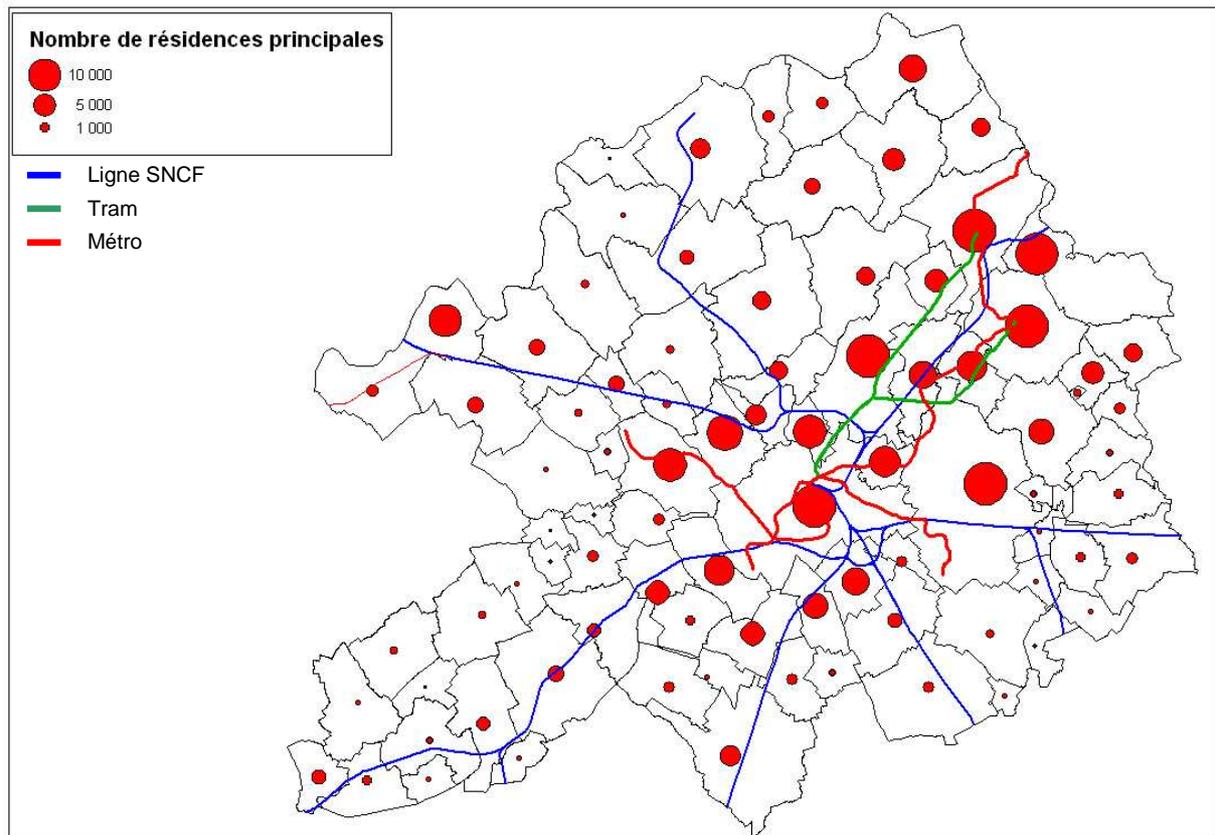
Source : CRESGE d'après LMCU

La métropole lilloise est une communauté urbaine multipolaire, autour des trois villes principales Lille, Roubaix, Tourcoing. Ces trois villes, qui forment un axe relié par plusieurs transports en commun (dont métro et tramway), représentent près de 40% des logements.

La question de la précarité énergétique se situe au croisement des revenus, des qualités énergétiques du bâtiment et du coût de l'énergie et s'analyse donc en mettant ces trois critères en perspective. Il semble donc intéressant de regarder ces critères sur le territoire de LMCU.

Le coût de l'énergie n'est pas représenté. Pour les principales énergies, il est le même au niveau national (électricité, gaz). Néanmoins, la question d'accès aux réseaux nécessiterait d'être approfondie (réseau de gaz, réseau de chaleur...). En effet le non raccordement aux réseaux contraint souvent à un choix d'énergie chère (GPL, fioul, électricité). Ce critère n'est pas cartographié, mais devrait être examiné pour une étude plus approfondie.

Figure 6 – Parc de résidences principales de LMCU et principaux transports en commun



Source : CRESGE d'après LMCU

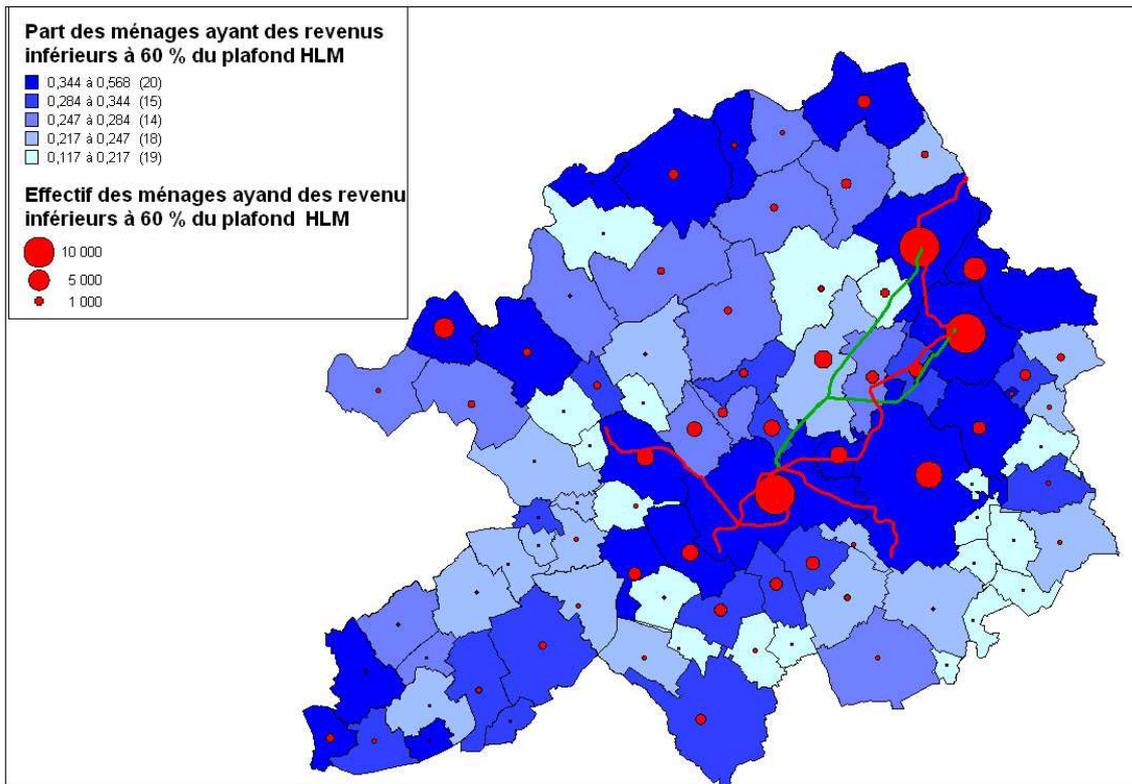
Pour identifier les ménages pauvres, la Figure 7 présente les ménages dont le revenu est inférieur à 60% du plafond HLM (environ 38% des ménages de LMCU). Pour la qualité énergétique des bâtiments, le seuil minimum de 300 kWh/m²/an pour l'énergie de chauffage a été retenu (soit 35% des logements de LMCU).

Globalement on remarque qu'en volume, les ménages modestes et les logements énergivores se retrouvent dans les zones fortement peuplées (les pôles). On peut donc s'attendre à rencontrer les effectifs les plus élevés de situations de précarité énergétique dans les zones denses.

Par contre si l'on regarde les pourcentages, on remarque que les zones où l'habitat énergivore est en forte proportion sont souvent les zones périphériques (Armentières), voire rurales (Les Weppes). On retrouve également Tourcoing qui se différencie des deux autres centres. Toutes ces zones correspondent également à des zones à populations à revenus modestes. On peut donc s'attendre à un fort taux de précarité énergétique lié au logement, mais également pour les territoires périurbains (Les Weppes, Armentières, Comines) à des dépendances fortes à la voiture, ou des difficultés de mobilité.

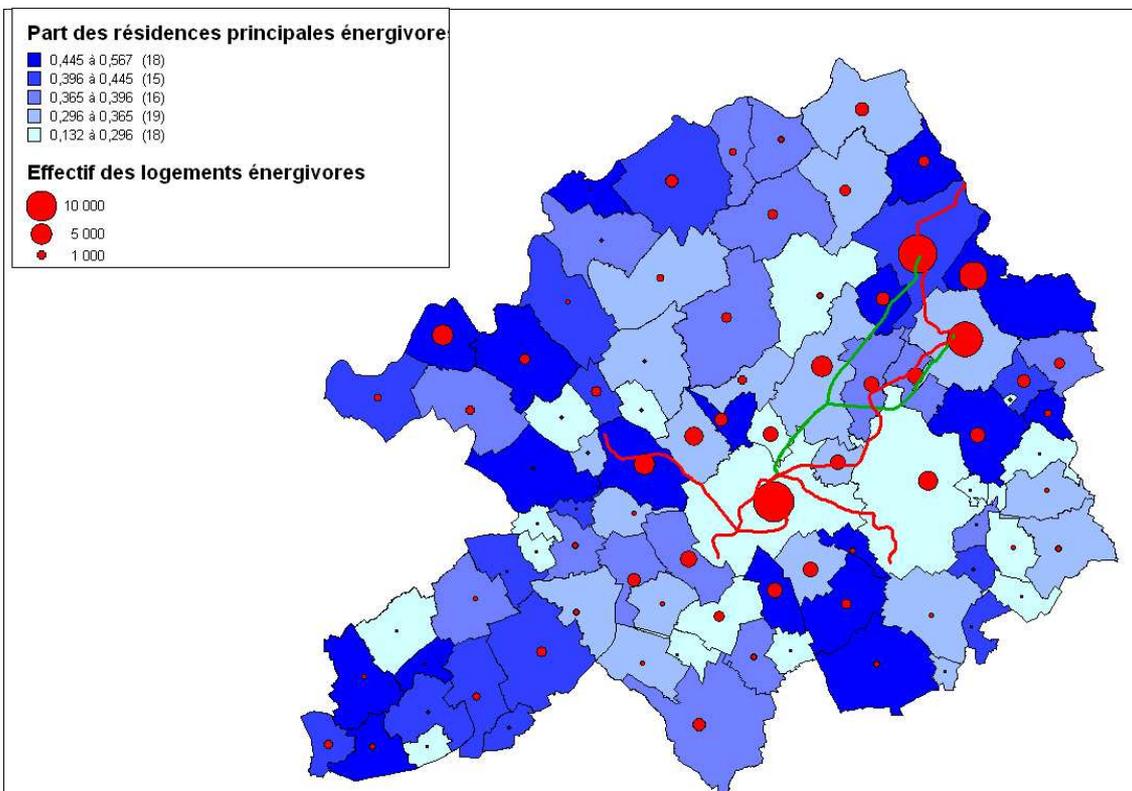
Lille et Roubaix, même si elles regroupent une forte proportion de pauvres, semblent avoir un bâti en meilleur état que Tourcoing.

Figure 7 – Répartition des ménages pauvres dans LMCU



Source : CRESGE et E&E, d'après Filocom, LMCU

Figure 8 – Répartition des logements énergivores : énergie de chauffage > 300 kWh/m²/an



Source : CRESGE et E&E, d'après Enerter

4.2.4. Qui sont les ménages en précarité énergétique dans la LMCU ?

Le traitement des données d'ENL 2006 permet de donner une estimation des ménages en précarité énergétique (toujours selon la base normative anglaise). Cette estimation a été faite de deux manières différentes, l'une en se basant sur les dépenses énergétiques déclarées, l'autre sur celles estimées à partir des caractéristiques du logement et du ménage.

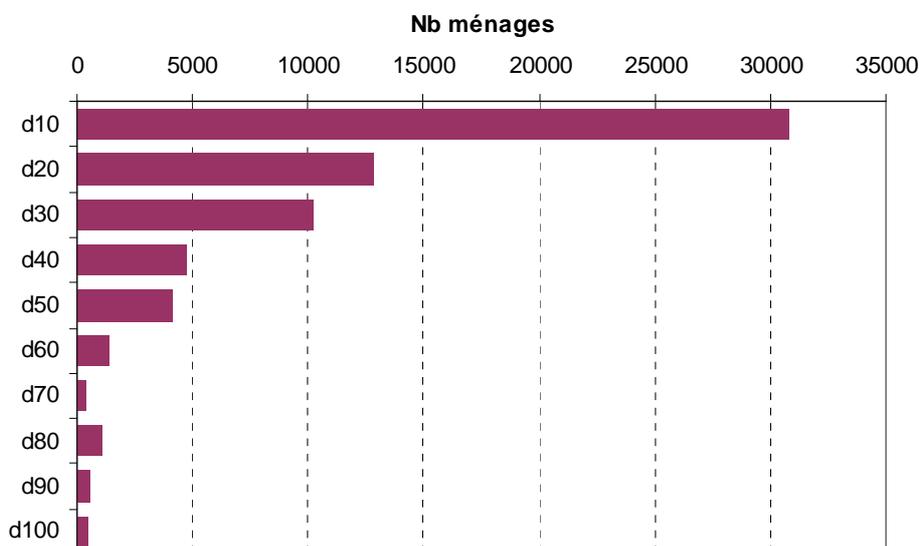
Tableau 1 – Taux de précaires énergétiques logement – LMCU - 2006

Base de calcul	Taux de précaires énergétiques
Dépenses d'énergie déclarées (payées)	15%
Dépenses d'énergie estimées (conventionnelles)	25%

Source : E&E

Les deux méthodes aboutissent à une différence importante qui reflète à la fois une autolimitation des ménages (les ménages en difficultés limitent leur consommation d'énergie), mais aussi de fortes incertitudes. Pour la suite de l'étude on se base uniquement sur les dépenses déclarées. Il faut donc garder à l'esprit que l'on se base sur la fourchette basse de la quantification de l'étude. Ces 15% représentent donc plus de 66 000 ménages dans LMCU. Ce chiffre est à rapprocher de l'estimation faite au niveau national de 13%²³. Les graphes suivants représentent la répartition des ménages en précarité énergétique en fonction de différentes variables.

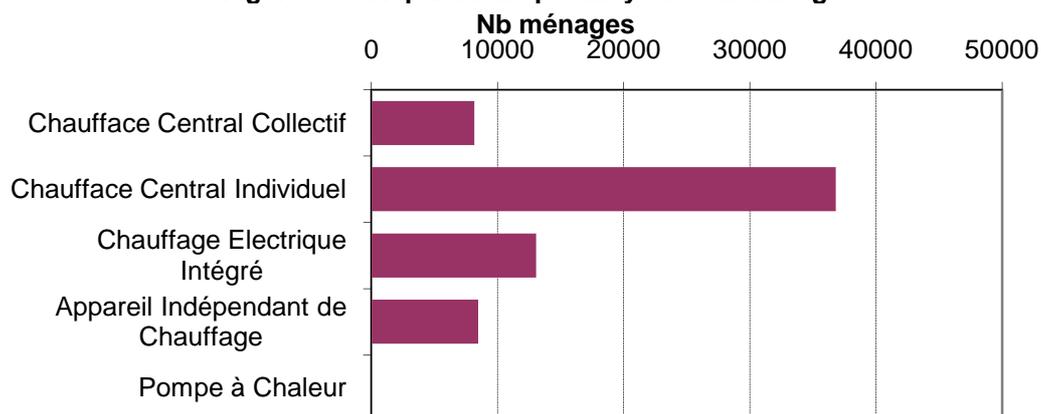
Figure 9 – Répartitions par décile de revenus (par UC)



Source : E&E d'après ENL 2006

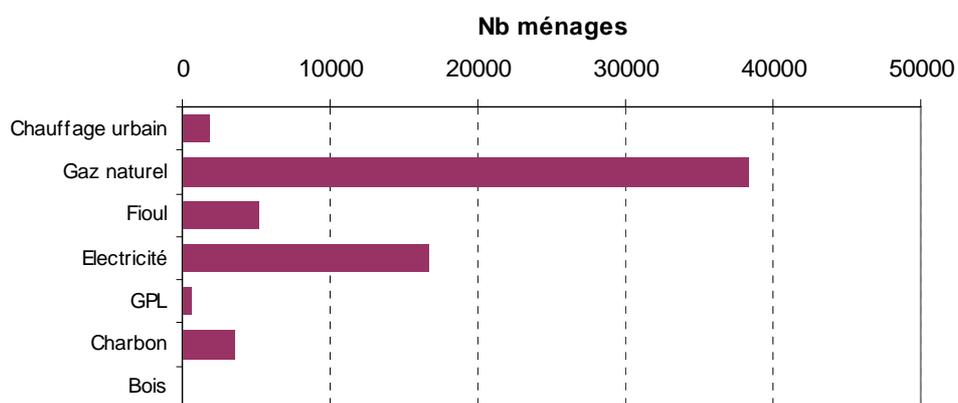
²³ Rapport du groupe de travail « précarité énergétique », présidé par P. Pelletier, 15/12/2009.

Figure 10 – Répartitions par moyen de chauffage



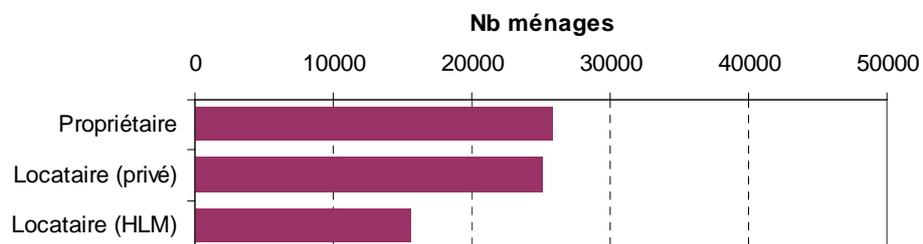
Source : E&E d'après ENL 2006

Figure 11 – Répartitions par source d'énergie



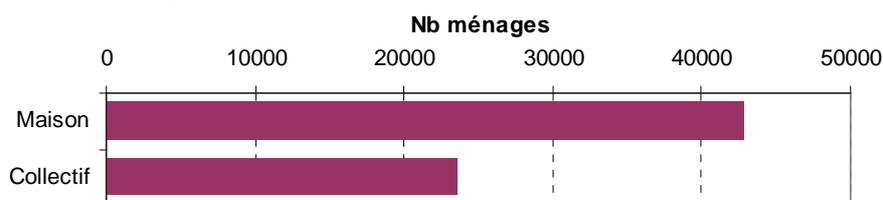
Source : E&E d'après ENL 2006

Figure 12 – Répartitions par statut d'occupation



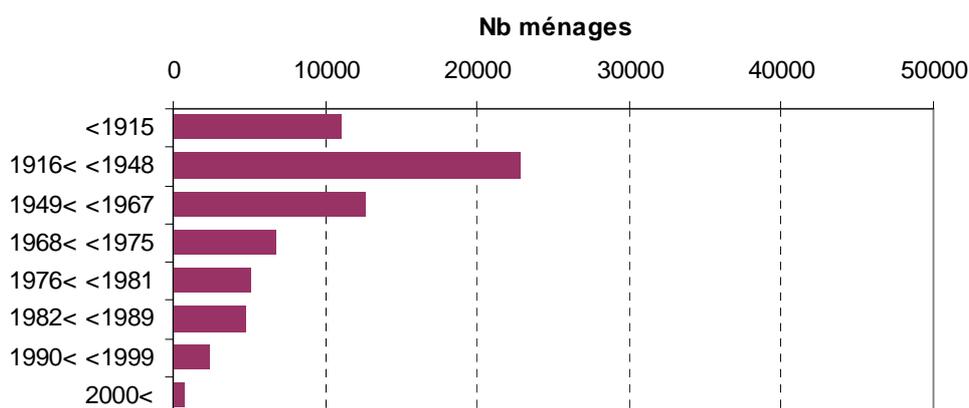
Source : E&E d'après ENL 2006

Figure 13 – Répartitions par statut d'occupation



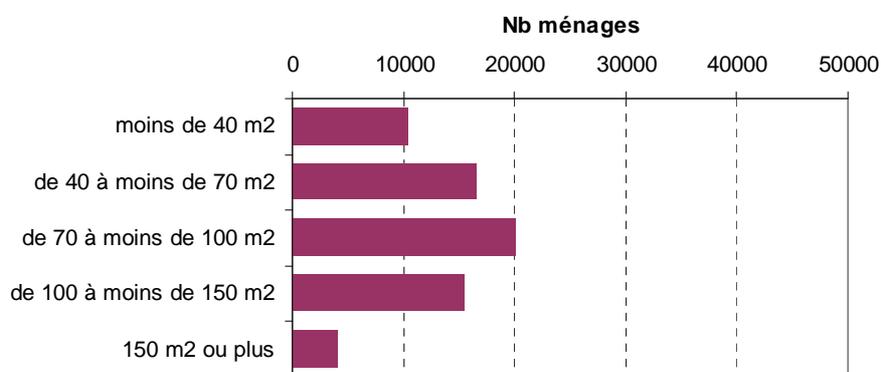
Source : E&E d'après ENL 2006

Figure 14 – Répartitions par année de construction du logement



Source : E&E d'après ENL 2006

Figure 15 – Répartitions par surface de logement



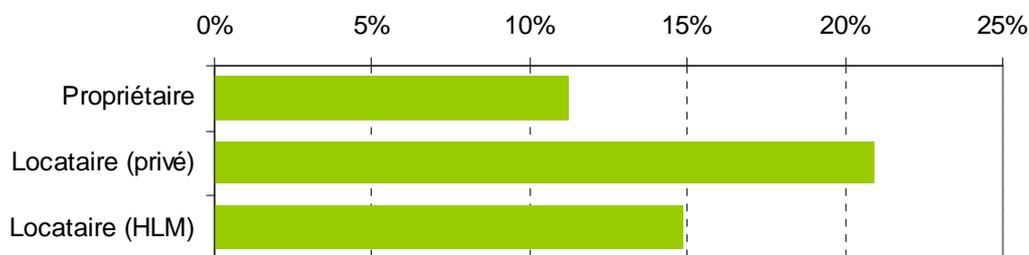
Source : E&E d'après ENL 2006

Sans surprise, on constate que la précarité énergétique touche principalement les ménages pauvres. La définition retenue fait apparaître quelques ménages en précarité énergétique dans les 3 derniers déciles. Ils représentent environ 8 000 ménages (12%), pour qui, probablement, la part du budget énergie n'est pas problématique. Même en retranchant ces ménages, il reste près de 60 000 ménages en précarité énergétique, dont plus de la moitié appartient au décile des ménages les plus pauvres.

La grande majorité des ménages précaires énergétiques est logée dans le parc privé (76%), avec une répartition quasiment égale entre les propriétaires occupants et les locataires. La

Figure 16 permet de constater que même si le plus grand nombre de ménages en précarité énergétique est propriétaire de son logement, les populations les plus sensibles au phénomène sont les locataires du secteur privé puisqu'il touche 21% des ménages. En réalité, les propriétaires sont légèrement moins sensibles à la précarité énergétique (12%) et les populations vivant en HLM sont dans la moyenne.

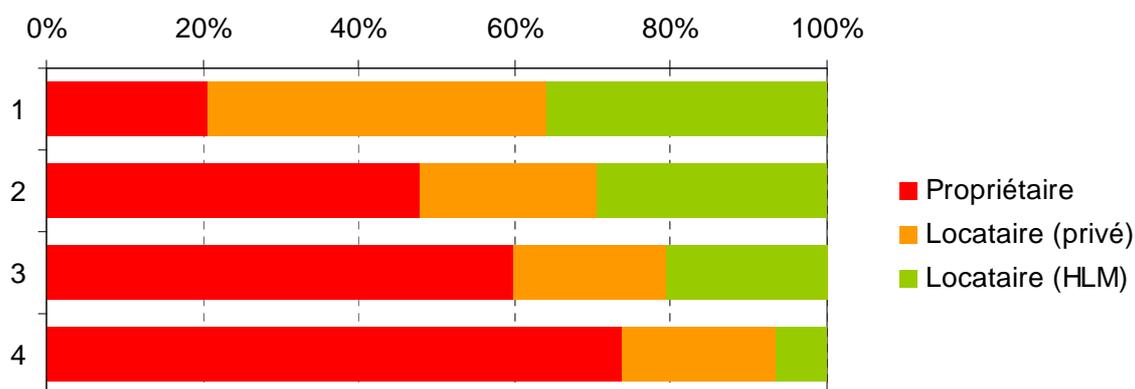
Figure 16 – Pourcentage de ménage précaire par statut d'occupation



Source : E&E d'après ENL 2006

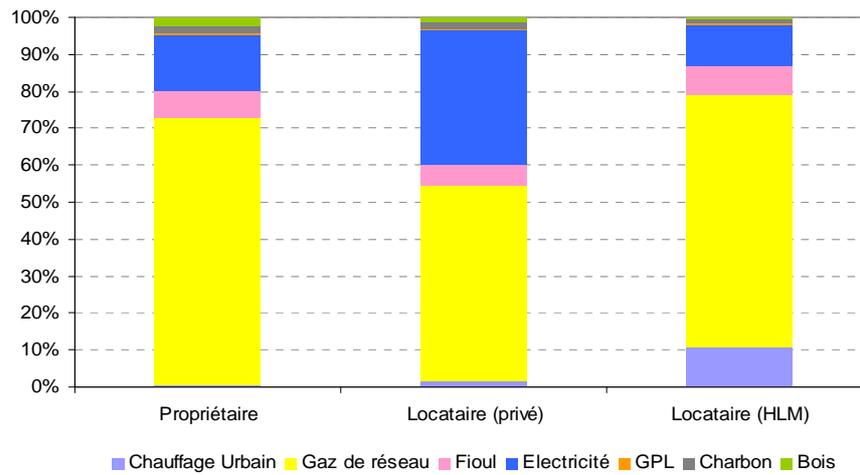
Par rapport aux propriétaires, les locataires du privé sont plus exposés, car ce sont généralement des ménages plus pauvres (42% du premier quartile, voir Figure 17). Bien que leurs logements aient tendance à être plus performants énergétiquement (plus grande part de collectifs et souvent plus récents), ils recourent davantage à l'électricité (Figure 18) comme source d'énergie de chauffage, énergie beaucoup plus chère que le gaz de réseau (Figure 19). Les ménages vivant dans les HLM s'en sortent un peu mieux grâce à de meilleurs bâtiments et un recours à une énergie meilleur marché (gaz de réseau et réseau de chaleur).

Figure 17 – Répartition du statut d'occupation par quartile de revenu par UC dans LMCU (Source : ENL 2006)



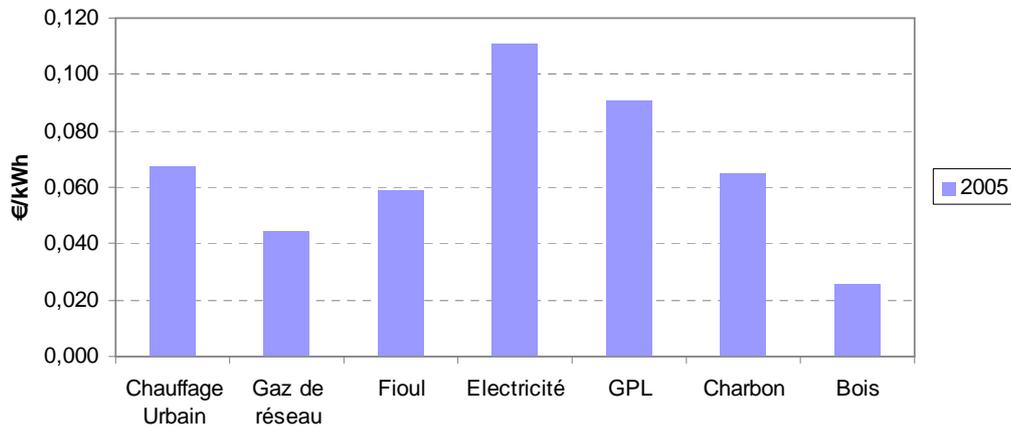
Source : E&E d'après ENL 2006

Figure 18 – Part de marché des sources d'énergie pour le chauffage LMCU (INSEE)



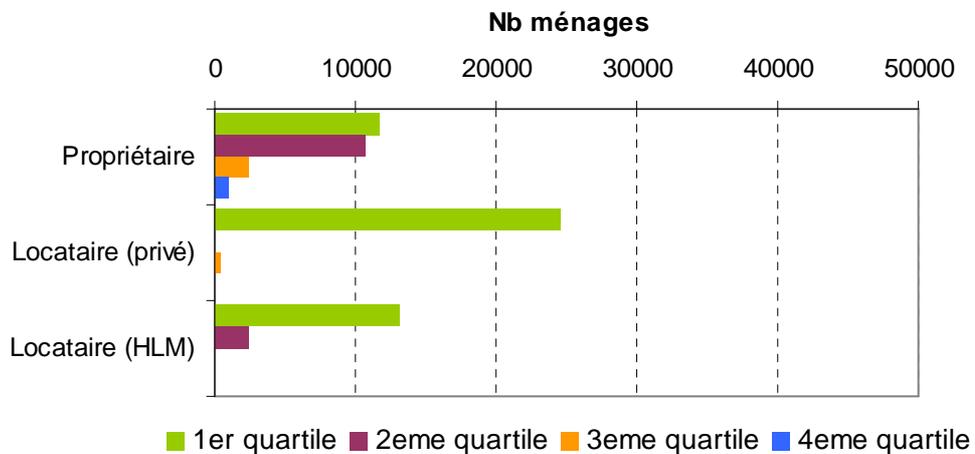
Source : E&E d'après ENL 2006

Figure 19 – Prix des énergies en 2005



Source : DGEC

Figure 20 – Nombre de ménages précaires par statut d'occupation et quartile de revenu par UC dans LMCU (d'après l'ENL 2006)

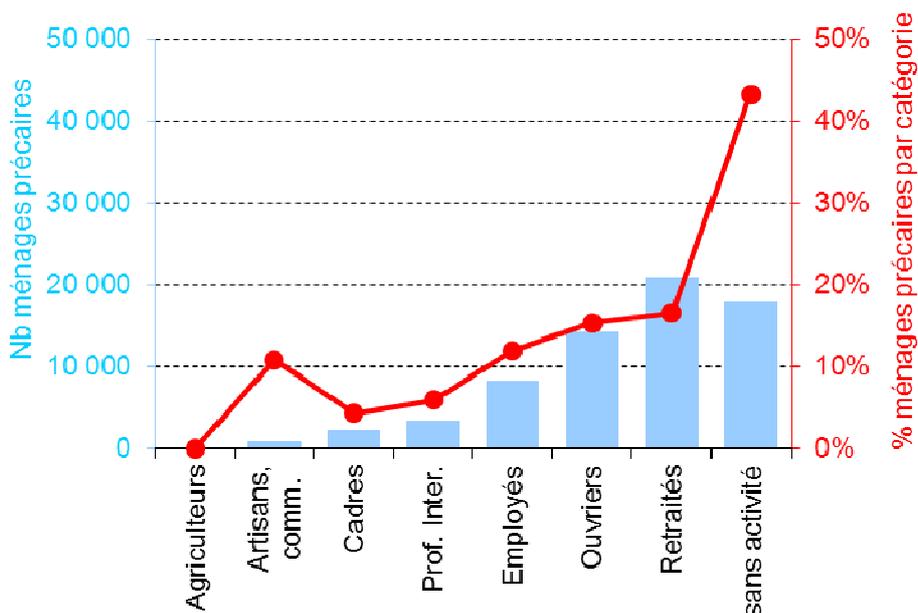


Source : E&E d'après ENL 2006

L'âge du bâtiment semble également avoir un lien direct avec la situation de précarité énergétique : plus le logement est vieux, plus cette précarité augmente. Cela se corrèle bien avec le fait que les performances énergétiques des bâtiments se sont globalement améliorées avec les années. La singularité des logements datant d'avant 1915, qui comptent moins de ménages précaires énergétiquement, vient du fait que les résidences principales de cet âge sont beaucoup moins nombreuses (Figure 14).

En regardant la répartition selon les catégories socioprofessionnelles (Figure 21), il ressort très nettement que les ménages les plus exposés sont ceux sans activité professionnelle (retraités et sans emplois). Ils représentent près de 60% des ménages identifiés comme précaires. On retrouve ensuite les catégories à faibles revenus : les ouvriers et les employés.

Figure 21 - Ménages en zone de précarité énergétique « logement », par CSP – LMCU

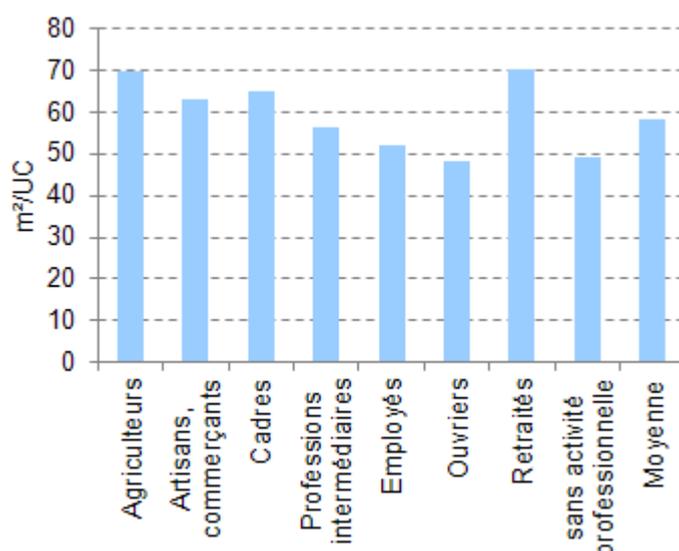


Source : E&E

Concernant les retraités, il semble intéressant de creuser les raisons de cette forte exposition à la précarité. Les faibles revenus ne sont sans doute pas les seules raisons :

- des surfaces de logement plus grandes par rapport à la taille du ménage ; la Figure 22 montre qu'en moyenne les retraités occupent un logement avec une surface par unité de consommation 20% supérieure à la moyenne ;
- un souhait de température de chauffage plus élevée en raison de la plus faible activité ;
- un temps de présence plus important dans le logement.

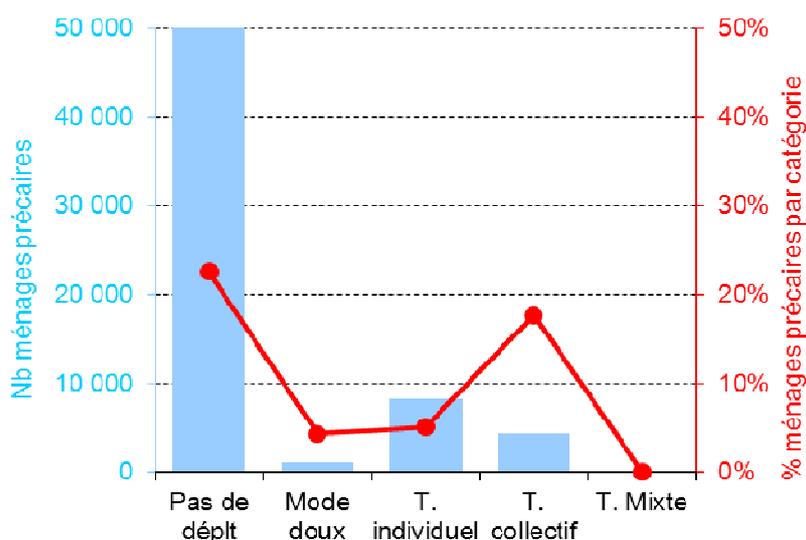
Figure 22 – Surface habitable par unité de consommation, en fonction de la catégorie socioprofessionnelle



Source : E&E

L'enquête ENL2006 contient également des informations sur les déplacements domicile-travail de la personne de référence du ménage. Leur croisement avec les critères de précarité énergétique est présenté Figure 23. Le constat précédent concernant les personnes sans activité professionnelle se retrouve ici avec la catégorie « sans déplacement » qui regroupe 80% des ménages actuellement en zone de précarité énergétique. Les ménages utilisant la voiture (donc potentiellement plus exposés à une précarité énergétique liée au transport) sont moins exposés à la précarité énergétique liée aux énergies du logement.

Figure 23 – Ménages en zone de précarité énergétique « logement », par mode de déplacement Domicile-travail – LMCU



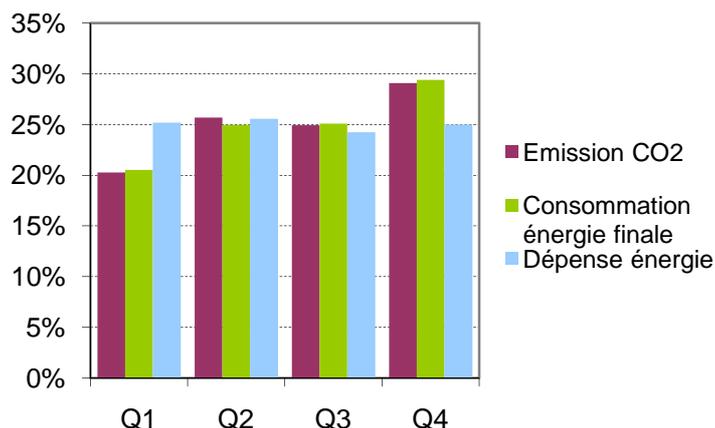
Source : E&E

4.2.5. Qui pollue ?

Pour calculer les émissions, on modélise la répartition de la consommation entre les différentes sources d'énergie. On applique ensuite le facteur d'émissions pour chaque type d'énergie (les facteurs d'émissions utilisés sont en annexe 0).

La modélisation des émissions de CO₂ du parc représenté par l'extraction de l'ENL 2006 recoupe les valeurs d'émissions du bilan carbone de LMCU, soit 1,9 MtCO₂ pour le secteur de l'habitat.

Figure 24 – Part des émissions, consommation et dépenses d'énergie, par quartile de revenu par UC

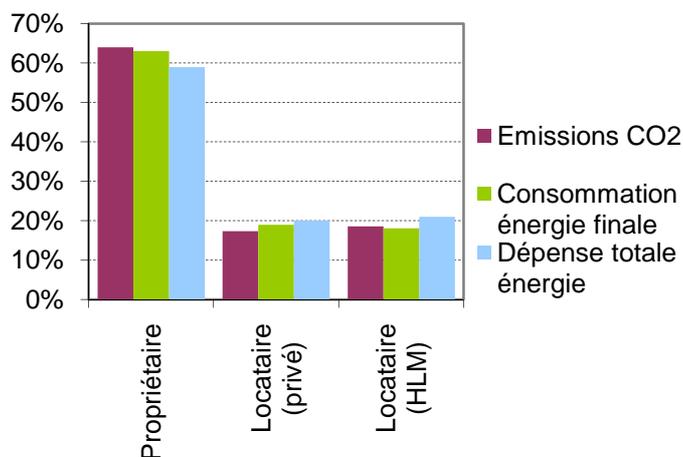


Source : E&E d'après ENL 2006

La Figure 24 permet de mettre en évidence que les plus pauvres contribuent moins aux émissions que les riches (le premier quartile émet à peine 20% des émissions alors que le quatrième en émet 28%). Les classes intermédiaires sont dans la moyenne. Sur un plan strictement de comptabilité carbone, cela amène deux constats :

- le Facteur 4 ne se fera pas sans les ménages pauvres ;
- les ménages riches doivent faire un effort supérieur pour compenser leurs émissions plus importantes (surfaces supérieures, modes d'usage). Ils sont aussi ceux qui ont la capacité pour agir.

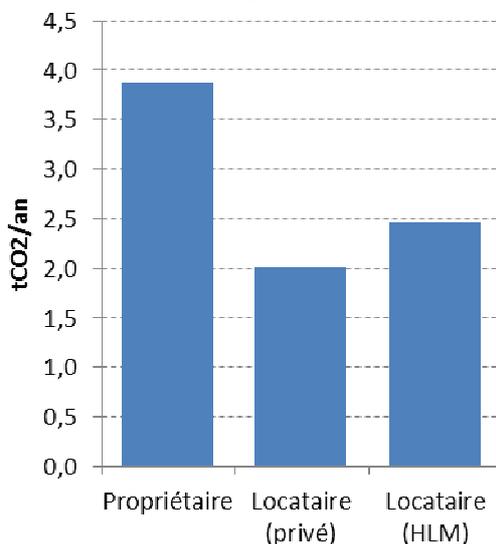
Figure 25 – Part des émissions, consommation et dépenses d'énergie, par statut d'occupation



Source : E&E d'après ENL 2006

La catégorie des propriétaires occupants est de loin la catégorie plus émettrice du secteur de l'habitat puisqu'elle représente 65% des émissions de CO₂. Ce poids important s'explique par la part majoritaire des propriétaires occupants (52%) mais aussi par leurs fortes émissions individuelles : un ménage propriétaire occupant est en moyenne 70% plus émetteur qu'un ménage locataire (Figure 26).

Figure 26 – Emission moyenne des ménages, par statut d'occupation – LMCU - 2006



Source : E&E d'après ENL 2006

4.2.6. Les manifestations de la précarité énergétique dans le territoire de LMCU

Diverses associations interviennent en direction des ménages en situation de précarité énergétique. C'est le cas notamment de l'association CRESUS (Chambre Régionale du Surendettement Social) implantée à Roubaix et membre de la Fédération Nationale CRESUS. Cette association agit au service de la défense des intérêts collectifs et individuels des consommateurs en situation de surendettement ou de déséquilibre budgétaire. Elle s'intéresse notamment aux dettes d'énergie. Dans le cadre d'une convention avec le Conseil Général du Nord, cette association rencontre des personnes endettées pour les conseiller et mettre en place avec elles des actions permettant de résorber les dettes et de prévenir la formation de nouvelles dettes. A partir d'un bilan de cette action, on peut dégager quelques constats sur les situations de précarité énergétique.

Les principaux constats :

- Bien souvent, les dettes d'énergie ne sont pas isolées : elles concernent des ménages qui ont d'autres dettes, voire sont en situation de surendettement (des charges supérieures aux ressources),
- Des logements sont très mal isolés avec des menuiseries défectueuses ; des propriétaires peu enclins à lancer des travaux, dans certains cas, faute de moyens financiers,
- Bien souvent, les ménages concernés se contentent de situations d'inconfort et se privent afin de limiter les dépenses d'énergie,
- L'ouverture des marchés n'a pas constitué un élément favorable pour les ménages précaires : démarchés à domicile, ceux-ci ont pu faire le choix de changer de distributeur et certains d'entre eux se rendent compte que la facture est plus élevée²⁴.

²⁴ Une étude récente de l'Observatoire des marchés électricité et gaz compare les offres de marché et les tarifs réglementés de vente : ainsi pour le 1er trimestre 2011, pour un client base 6 kVA, 4 offres sur 8 offres de marché sont moins chères que le tarif réglementé. Concernant le gaz, 2 offres de marché sur 7 sont moins chères que le tarif réglementé pour un client type base (cuisson) et 3 offres sur 10 pour un client type base B1 (chauffage).

Les types de réponses apportées :

- Accès aux droits ;
- Examen global de la situation en vue de réaliser un diagnostic : type de logement occupé (caractéristiques sur le plan thermique), existence éventuelle d'équipements électriques et/ou de chauffage défectueux, habitudes de consommation des occupants, aides publiques non sollicitées, niveau de consommation et de facturation ;
- Accompagnement des ménages endettés pour qu'ils apprennent à lire les factures d'électricité ou de gaz, à repérer éventuellement des erreurs, à vérifier si les tarifs et les formules d'abonnement sont adaptées (tarif de première nécessité par exemple) ;
- Médiation entre les ménages endettés et les distributeurs d'énergie, notamment pour éviter des coupures ;
- Contribution à la qualification des travailleurs sociaux pour qu'ils puissent intervenir dans le champ de la précarité énergétique.

Par ailleurs, CRESUS Nord-Pas-de-Calais bénéficie d'une habilitation Espace info énergie et cible en premier lieu la population en situation de précarité énergétique. Elle forme les travailleurs sociaux sur le thème de l'énergie (économie d'énergie, éco-gestes, décryptage des factures, ouverture des marchés...). Cette association a mis également en place une action intitulée Ecogaz qui a pour objet d'accompagner les propriétaires occupants en situation de précarité énergétique pour la rénovation de leur logement. Cette action met en évidence le besoin d'un accompagnement important des ménages. Est introduite l'idée d'une valorisation de la sobriété énergétique des précaires. Il s'agirait de compenser financièrement des économies d'énergie résultant de travaux d'amélioration de la performance énergétique des logements et des pratiques de sobriété des occupants.

4.3. Les consommations liées au transport dans le territoire de LMCU

4.3.1. Les données utilisées

4.3.1.1. Enquête déplacement 2006 de Lille Métropole (ED2006)

Les données utilisées proviennent de l'enquête déplacement 2006 de Lille Métropole Communauté Urbaine. Elle fait suite aux enquêtes de 1976, 1987, 1998. Au total, une à deux personnes de chaque ménage enquêté ont été interrogées, soit un total de 8 990 personnes. Le questionnaire recense le détail des déplacements de la veille (quantité, mode, motif...), ainsi qu'une série de caractéristiques du ménage (logement, équipement, âge, profession, revenus...). Pour plus de détails sur les résultats de l'enquête, on peut se reporter au rapport de synthèse de l'enquête déplacements²⁵.

4.3.2. Exploitation des données

4.3.2.1. Estimation des émissions

Les émissions sont déterminées en utilisant les facteurs d'émission du Bilan Carbone. Elles sont proportionnelles au kilométrage et dépendent des moyens de transports. Pour les voitures, les émissions unitaires dépendent de la puissance du véhicule. L'âge du véhicule n'a pas été pris en compte étant donné qu'il influe encore peu.

²⁵ « Enquête Déplacements 2006, Territoire de Lille Métropole », Rapport de Synthèse, CETE / Lille Métropole, Juin 2007 téléchargeable sur : http://www.lillemetropole.fr/gallery_files/site/124009/148901.pdf.

Tableau 2 – Facteur d'émissions des voitures (2006)

Puissance (CV)	kgCO ₂ /km
0	0
2	0,135
3	0,135
4	0,174
5	0,201
6	0,204
7	0,218
8	0,247
9	0,276
10	0,291
11	0,320

Tableau 3 – Facteur d'émissions (2006) kgCO₂/km

Méto	0,029
Tram	0,026
Bus	0,11
Autres modes	0,227
2R M	0,068

4.3.2.2. Estimation des coûts

Pour l'estimation des dépenses, pour des raisons de simplification, seul le chiffrage de budget voiture a été effectué. Dans le cadre de transports urbains, ils sont de loin les plus onéreux, et en première approche plus sensibles à l'évolution du prix des carburants. Leur seule prise en compte permet donc d'obtenir un premier ordre de grandeur du budget principal de transport des ménages.

Le modèle d'estimation du coût kilométrique se base sur le barème fiscal en retenant une fonction croissante des coûts avec la puissance fiscale du véhicule. Néanmoins, on peut critiquer ces coûts utilisés à l'origine pour évaluer les frais kilométriques ou les déductions fiscales car ils surestiment les coûts moyens²⁶. En effet, ces coûts kilométriques se basent sur une durée de vie courte et un prix neuf, ce qui recoupe peu la pratique des catégories modestes où les véhicules d'occasion sont fortement représentés. De même, l'autoréparation, l'absence de garage peuvent limiter les coûts. On notera cependant que le contrôle technique a limité l'écart entre véhicules en imposant le retrait de la partie la plus vétuste du parc. De même, l'électronique embarquée et les politiques des constructeurs limitent aussi les possibilités d'auto-entretien.

Pour ne pas trop surévaluer les dépenses automobiles des ménages modestes, les coûts kilométriques ont été recalés pour que le coût kilométrique moyen du parc automobile (le parc automobile du Nord a ici été considéré) corresponde au coût moyen estimé par l'ADETEC²⁷ d'après l'enquête budget ménage 2006, soit 0,28 €/km.

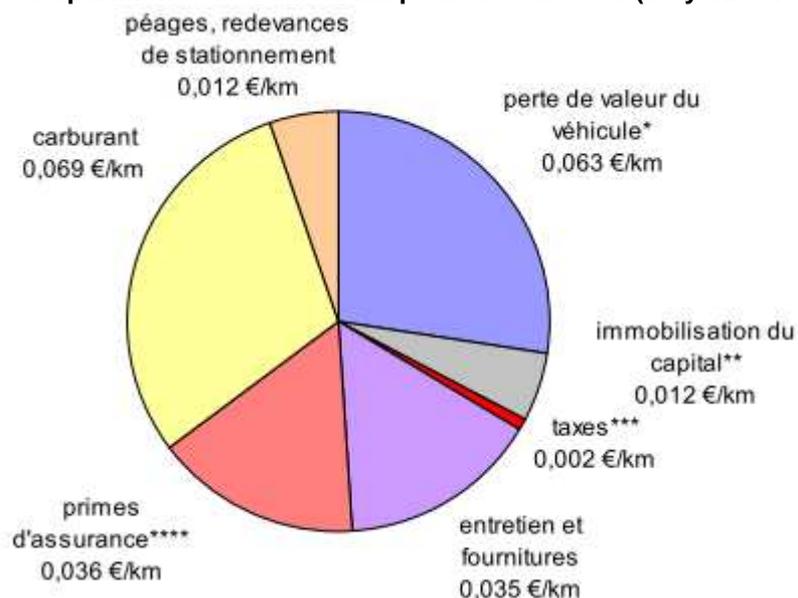
La part des coûts liés au carburant a ensuite été estimée d'après la consommation déduite des émissions kilométriques (Bilan Carbone). La décomposition coûts « carburant » et coûts « hors carburant » ainsi déduite est conforme aux estimations réalisées par ailleurs²⁸, à savoir un coût carburant de l'ordre de 30% du coût au km global. A titre d'illustration la décomposition du coût du km automobile tel que calculé dans l'étude « Autopartage dans la sphère privée » est présentée sur le graphe suivant.

²⁶ "Autopartage dans la sphère privée", ADETEC, 2009, p24

²⁷ "Autopartage dans la sphère privée", ADETEC, 2009, p23

²⁸ "Autopartage dans la sphère privée", ADETEC, 2009, p21 et 22

Figure 27 – Répartition des coûts au km pour une clio 5CV (moyenne 1999-2008)



Source : ADETEC, 2009

La matrice de calcul des coûts au km d'un véhicule telle que modélisée dans l'étude est la suivante :

Tableau 4 – Coûts kilométriques des voitures, base 2005

Puissance CV	Part fixe €/km	Carburant €/km	Coût au km €/km	Consommation déduite l/km
0	0,00	0,000	0,00	0,000
1	0,16	0,059	0,22	0,052
2	0,16	0,059	0,22	0,052
3	0,16	0,059	0,22	0,052
4	0,16	0,069	0,23	0,062
5	0,19	0,080	0,27	0,071
6	0,20	0,081	0,28	0,072
7	0,21	0,087	0,30	0,077
8	0,22	0,098	0,31	0,087
9	0,21	0,110	0,32	0,097
10	0,23	0,116	0,35	0,103
11	0,23	0,116	0,35	0,103

Source : E&E Consultant

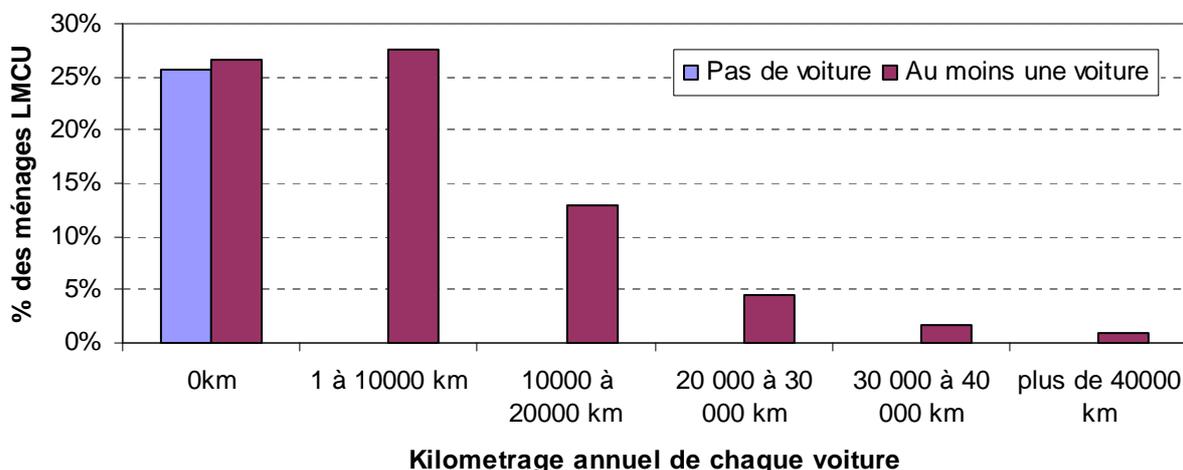
4.3.2.3. Estimation du budget déplacement

La base de données indique, pour chaque ménage enquêté, la liste des déplacements qu'il a effectués la veille, par type de transport. Ces données permettent d'extrapoler vers les pratiques de mobilité de l'agglomération. Elles ne permettent pas en revanche d'estimer la mobilité annuelle par ménage ; à l'échelle d'un ménage, le déplacement de la veille n'est pas représentatif des déplacements des 364 autres jours de l'année.

Ces données permettent donc d'établir des moyennes par catégorie, mais pas de caractériser pour chaque ménage son usage de la voiture, données obligatoires pour le calcul du taux d'effort permettant de catégoriser le ménage, précaire ou non.

Pour illustrer ce point, le traitement des données montre par exemple que 27% des ménages possédant au moins une voiture n'ont pas roulé la veille. On ne peut pourtant en déduire que le kilométrage annuel du véhicule est nul (voir Figure 28), ou encore que le budget voiture du ménage annuel est également nul.

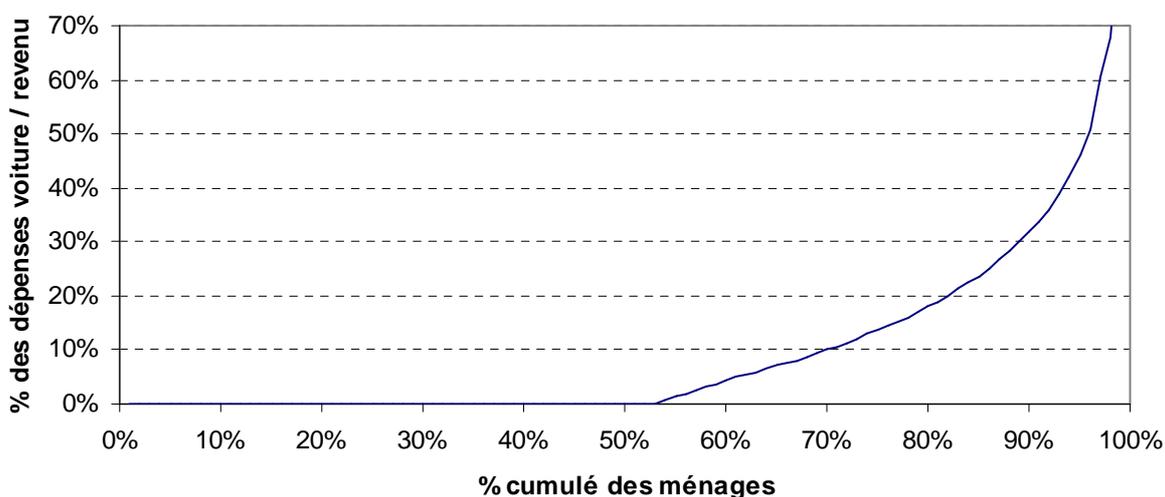
Figure 28 – répartition des ménages selon la possession ou non d'un véhicule et son kilométrage annuel moyen



Source ED2006, calcul E&E

Si l'on utilise ces données pour calculer le taux d'effort « voiture » des ménages, on trouve qu'il est nul pour 50% des ménages lillois (Figure 29, bien que 74% des ménages possèdent une voiture (Figure 28). Ce résultat est donc assez peu convaincant, mais s'explique par l'origine des données.

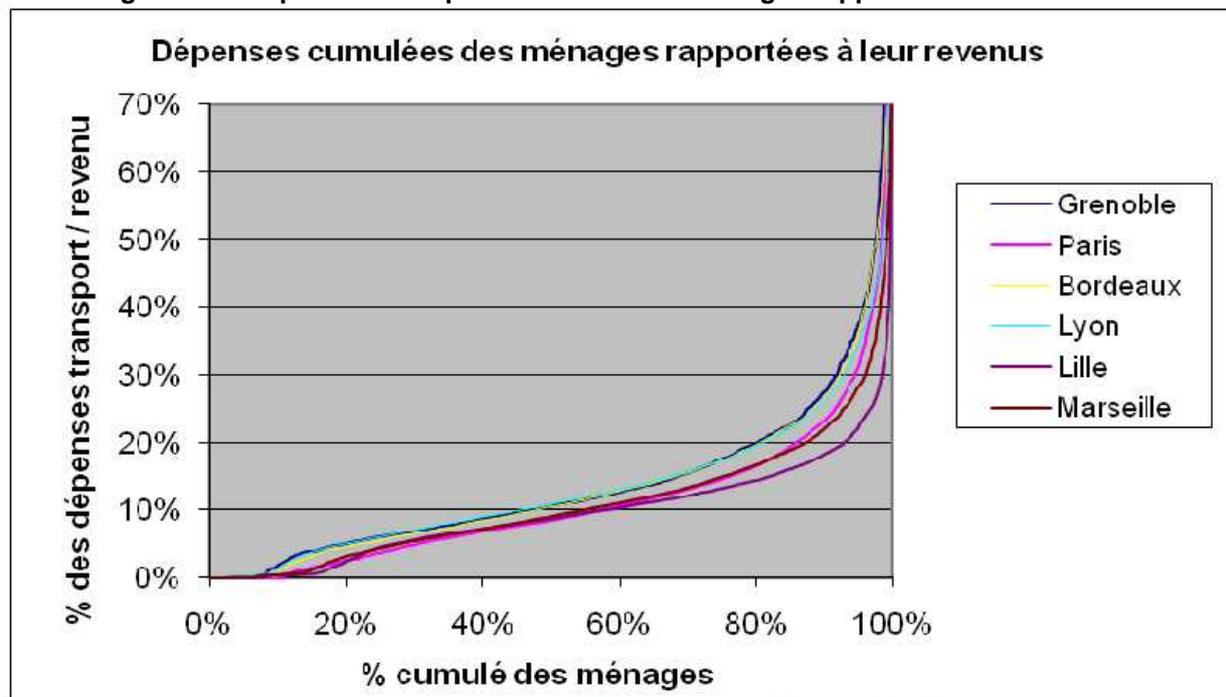
Figure 29 – Part du budget voiture chez les ménages de LMCU, classé par ordre croissant



Source ED2006, calcul E&E

Les chercheurs du CERTU et du LET trouvent une autre courbe²⁹, qui inclut tous les transports. Cette courbe est établie à partir des données de l'ED1998 complétée par d'autres enquêtes (Enquête Budget Famille, Enquête Nationale Transport et Déplacement) afin de corriger les revenus, mais surtout de quantifier les déplacements annuels des ménages.

Figure 30 – Dépenses transport cumulées des ménages rapportées à leurs revenus



Source : Traitement des auteurs à partir des EMDs et des EBF (2000, 2006)

Source : CERTU

La complexité de cette méthode n'a malheureusement pas permis sa mise en œuvre au sein de cette étude prospective. Elle apporterait des précisions quantitatives importantes pour mieux cerner les enjeux, même si le croisement de données locales et nationales peut dégrader la pertinence des résultats. Pour obtenir des résultats exploitables pour la métropole lilloise, il sera difficile de se passer d'enquête de terrain permettant de recalibrer les évaluations des dépenses et les revenus des ménages.

Notre exploitation des données ne permet donc pas ici de quantifier précisément les ménages en situation de vulnérabilité vis à vis de leurs dépenses pour le transport. Néanmoins, elle permet d'établir des moyennes de taux d'effort par catégorie de ménages.

Une autre difficulté concerne le revenu des ménages. Pour calculer le taux d'effort voiture des ménages, il faut diviser leurs dépenses consacrées à la voiture par leurs revenus. Les données fournies par l'ED2006 sont uniquement une tranche de revenu. Un revenu a donc été attribué à chaque ménage de l'enquête, correspondant au revenu moyen de chaque catégorie (déterminé sur l'échantillon traité de l'ENL2006³⁰). Au final, on a la grille de conversion suivante :

²⁹ « La vulnérabilité des ménages face à l'augmentation du prix des carburants : une comparaison française », D.Verry (CERTU) et F.Vanco (ENTPE), Colloque Eurocities, Namur, 2009.

³⁰ Enquête Nationale Logement.

Tableau 5 – Matrice d’attribution de revenu

Catégories de revenu	Revenu moyen
0 à 10 000€	6600 €
10 000€ à 20 000€	15 000 €
20 000€ à 30 000€	25 000 €
30 000€ à 40 000€	35 000 €
40 000€ à 50 000€	45 000 €
50 000€ à 60 000€	55 000 €

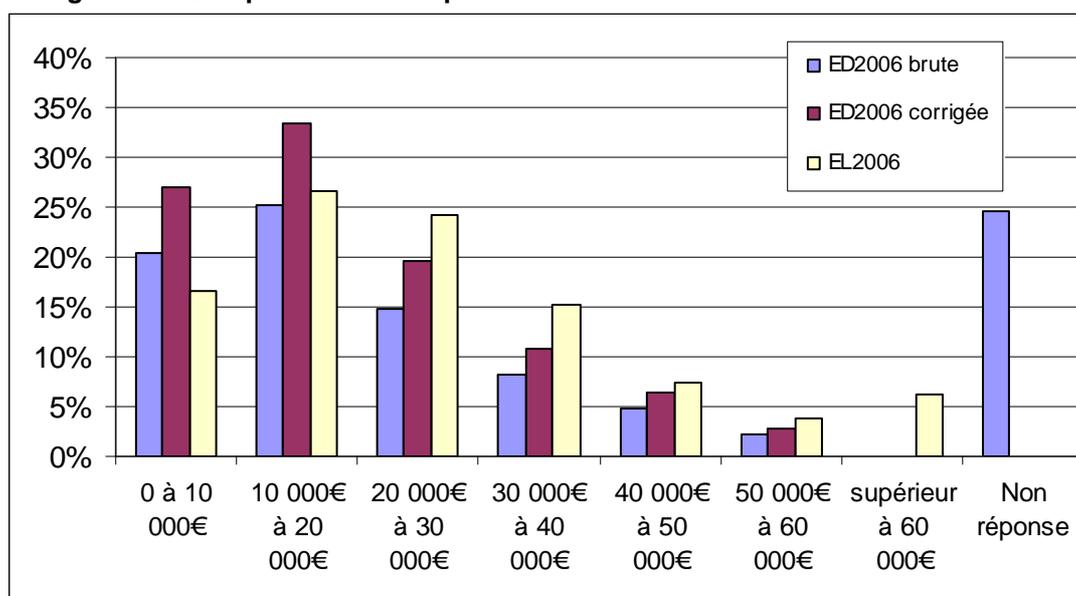
4.3.2.4. Cohérence des données

L’ED 2006 comporte une question sur la catégorie de rémunération. Il faut tout d’abord souligner qu’il y a un taux élevé de non réponse, qui rend incertain l’interprétation des résultats (Est-ce que ce sont les riches, les pauvres ou chaque catégorie de manière équilibrée qui se sont abstenus ?).

La Figure 31 montre les résultats bruts avec 25% de non réponse. Les résultats corrigés ne tiennent pas compte des non-réponses : on considère donc que les non-réponses sont dispersées dans chaque catégorie.

La dernière série de valeurs affichées provient de l’ENL 2006, sur l’échantillon traité dans la partie précédente. On observe des disparités assez grandes. En considérant que l’enquête ENL 2006 donne de meilleurs résultats (la comparaison faite sur la répartition par décile de revenu avec les résultats du recensement montre qu’ils étaient satisfaisants). L’ED 2006 présente des catégories à faibles revenus surreprésentées. Cet effet provient probablement de la nature de l’enquête : l’ENL 2006 était beaucoup plus précise avec une collecte d’informations sur chaque type de revenu (salaires, prestations sociales, revenus du patrimoine...) ; l’ED 2006, ne reprend que le revenu global probablement moins bien estimé par les répondants.

Figure 31 - Comparaison des répartitions des revenus entre ED2006 et ENL2006



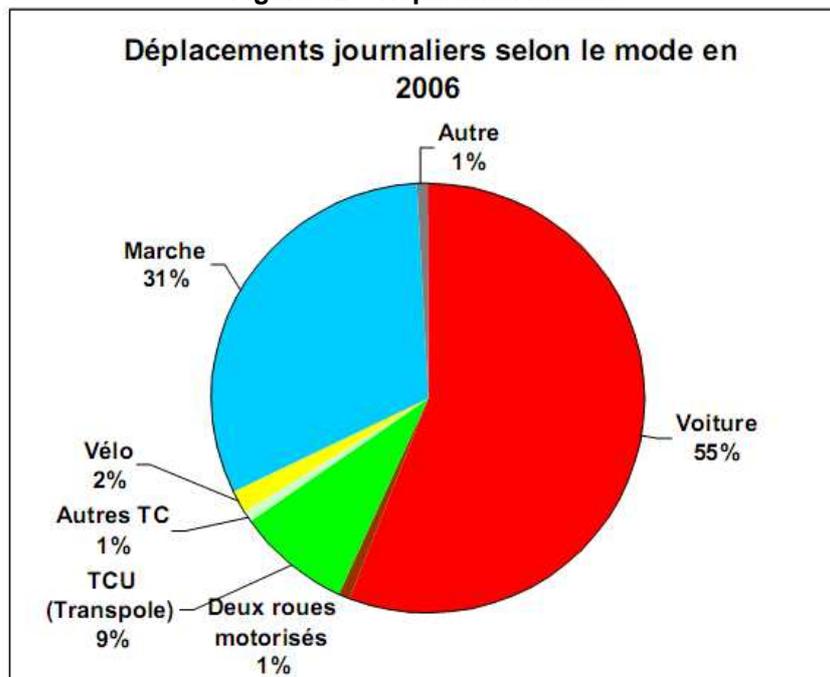
* ED 2006 corrigée correspond aux données ED 2006 dans lesquelles on écarte les non réponses.

4.3.3. Résultats

4.3.3.1. Résultats généraux

La mobilité dans LMCU est dominée par la voiture, avec 55% des déplacements (Figure 32). Au regard des aspects environnementaux et sociaux, cette situation pose problème, la voiture étant le mode de transport le plus polluant et le plus coûteux (voir respectivement § 4.3.2.1 et §4.3.2.2).

Figure 32 – Répartition modale



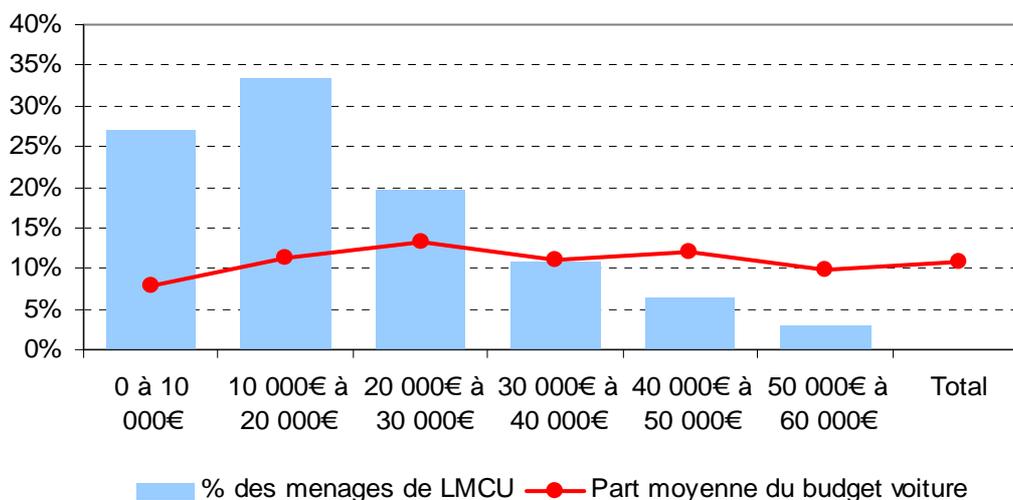
Source : ED2006, rapport de synthèse

4.3.3.2. Qui sont les vulnérables ?

Les graphiques suivants présentent la part moyenne du budget voiture dans le revenu (taux d'effort) des ménages de LMCU. Ces chiffres prennent en compte les ménages n'utilisant pas la voiture. D'autre part, il faut également noter qu'il s'agit des revenus par ménage, et non par unité de consommation, ce qui aurait été plus adapté car les besoins dépendent assez directement de la composition du ménage. Etant donné les faibles précisions sur les niveaux de revenus recensés par ménage (seulement catégories de revenus), il n'a pas été fait de classement en unité de consommation.

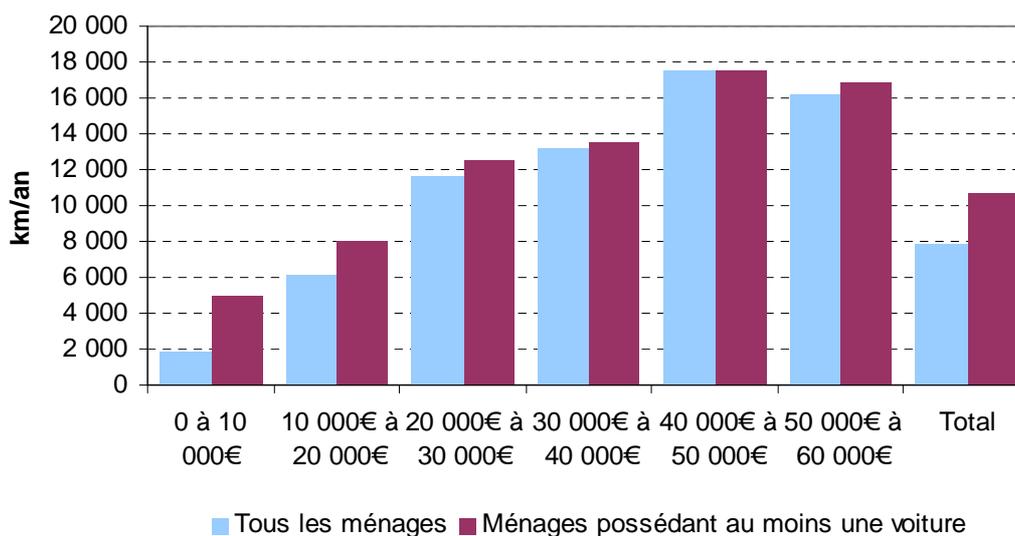
La moyenne globale des taux d'efforts liés à l'automobile, mise en évidence par le présent calcul, est de 11% (Figure 33). Pour les trois premières catégories de revenus (< à 30 000€/an), qui représentent 80% des ménages (Figure 33), la part du budget voiture augmente avec le revenu : l'utilisation de la voiture (voir Figure 34) augmente plus rapidement que les revenus puisque les ménages de la première catégorie (<10 000€/an) ne font en moyenne que 2 000 km par an (pour une dépense d'environ 8% de leur revenu), alors que la classe 20 000-30 000 €/an, parcourt en moyenne près de 12 000 km par an par ménage (pour 13% de leur revenu). On remarque d'ailleurs que c'est cette classe de revenu qui dépense le plus pour la voiture relativement à son revenu.

Figure 33 - Part moyenne du budget voiture dans le revenu des ménages, par catégorie de revenus



Source : E&E d'après ED2006

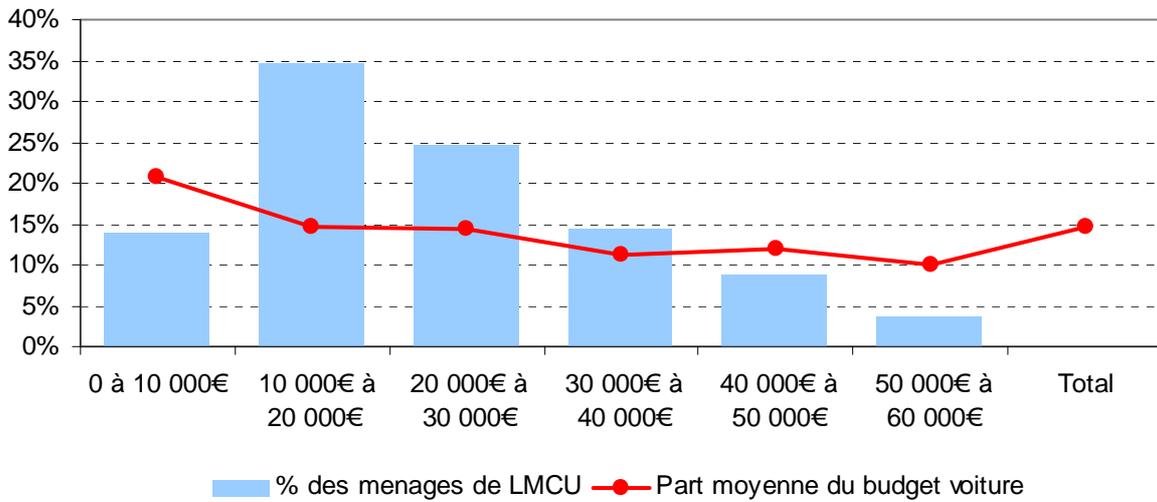
Figure 34 – Kilométrage annuel moyen par ménage par catégorie de revenus



Source : E&E d'après ED2006

Les ménages pauvres, d'une manière générale, ont donc moins recours à la voiture, mais pour ceux qui possèdent une voiture (Figure 35), le taux d'effort atteint en moyenne environ 20%, soit beaucoup plus que la moyenne à 15%. Pour rappel, la faible précision sur les niveaux de revenu (voir §4.3.2.3) donne une grande incertitude sur le calcul du taux d'effort sur la première classe de revenu, ce chiffre reste à confirmer.

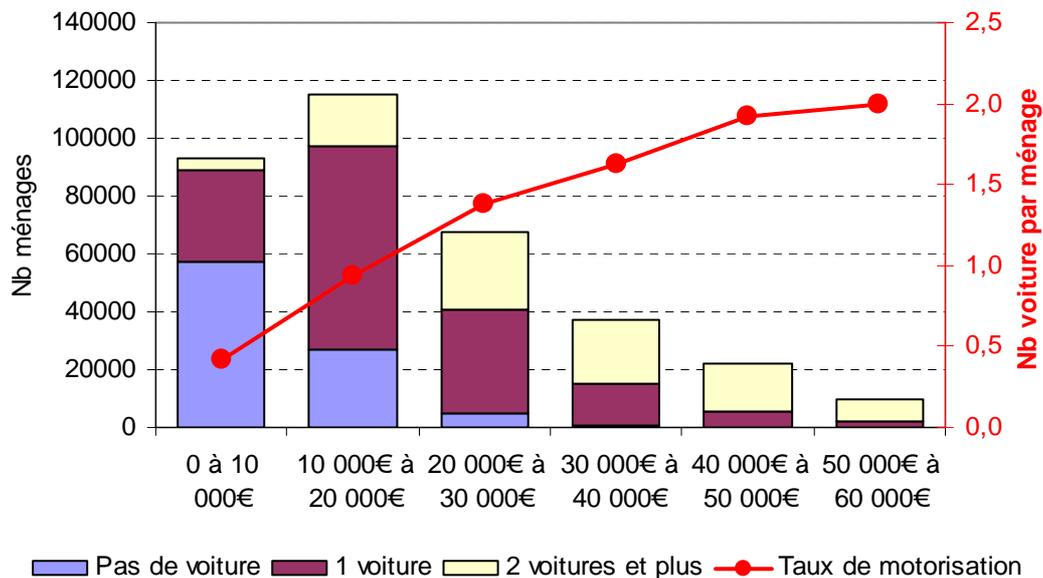
Figure 35 - Part moyenne du budget voiture dans le revenu des ménages possédant au moins une voiture, par catégorie de revenus



Source : E&E d'après ED2006

On remarque, sur la Figure 36, que le taux de motorisation des ménages augmente avec le revenu.

Figure 36 – Taux de motorisation par catégorie de ménage



Source : E&E d'après ED2006

4.3.3.2.1. Lien avec le logement

Lorsque l'on regarde les variations du taux d'effort pour la voiture selon les caractéristiques d'habitation des logements, on remarque de plus grandes disparités entre catégorie : ce sont les propriétaires occupants et les ménages occupant des maisons individuelles qui sont le plus touchés avec 14% de taux d'effort moyen. Ceci est d'autant plus remarquable que cette catégorie de population représente 45% des ménages. Les ménages logeant en appartement ont une part budget voiture plus faible, entre 7 et 9% en moyenne.

Plusieurs raisons peuvent expliquer ce phénomène : densité d'habitation plus forte favorisant la proximité de services et le transport en commun, difficulté de posséder une voiture du fait du manque de place de stationnement... Concernant la spécificité des propriétaires occupants, on peut avancer également plusieurs raisons :

- les propriétaires sont peut-être moins enclins à déménager pour suivre un changement d'activité ;
- Les prix de l'immobilier poussent les ménages modestes vers les périphéries.

Figure 37 – Taux d'effort budget voiture par statut d'occupation et type de logement

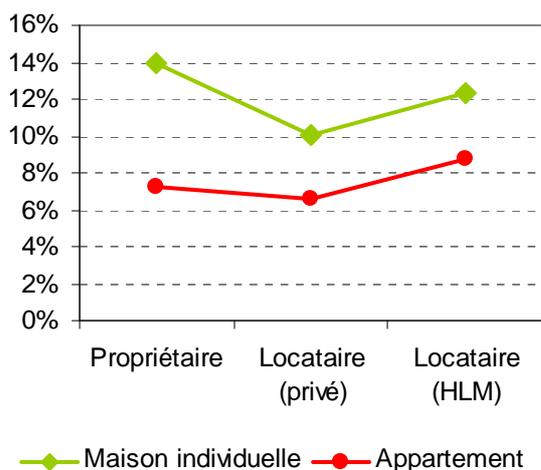
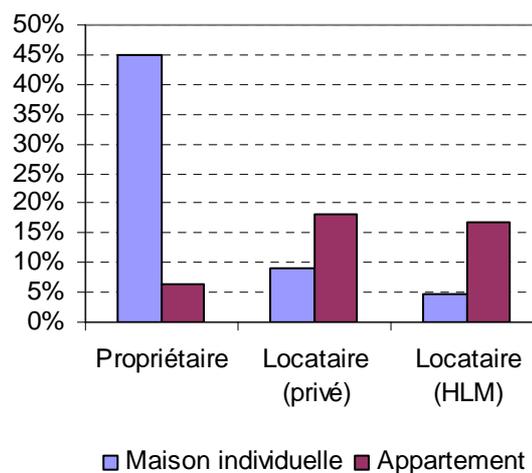


Figure 38 – Répartition des ménages en fonction du statut d'occupation et du type de logement



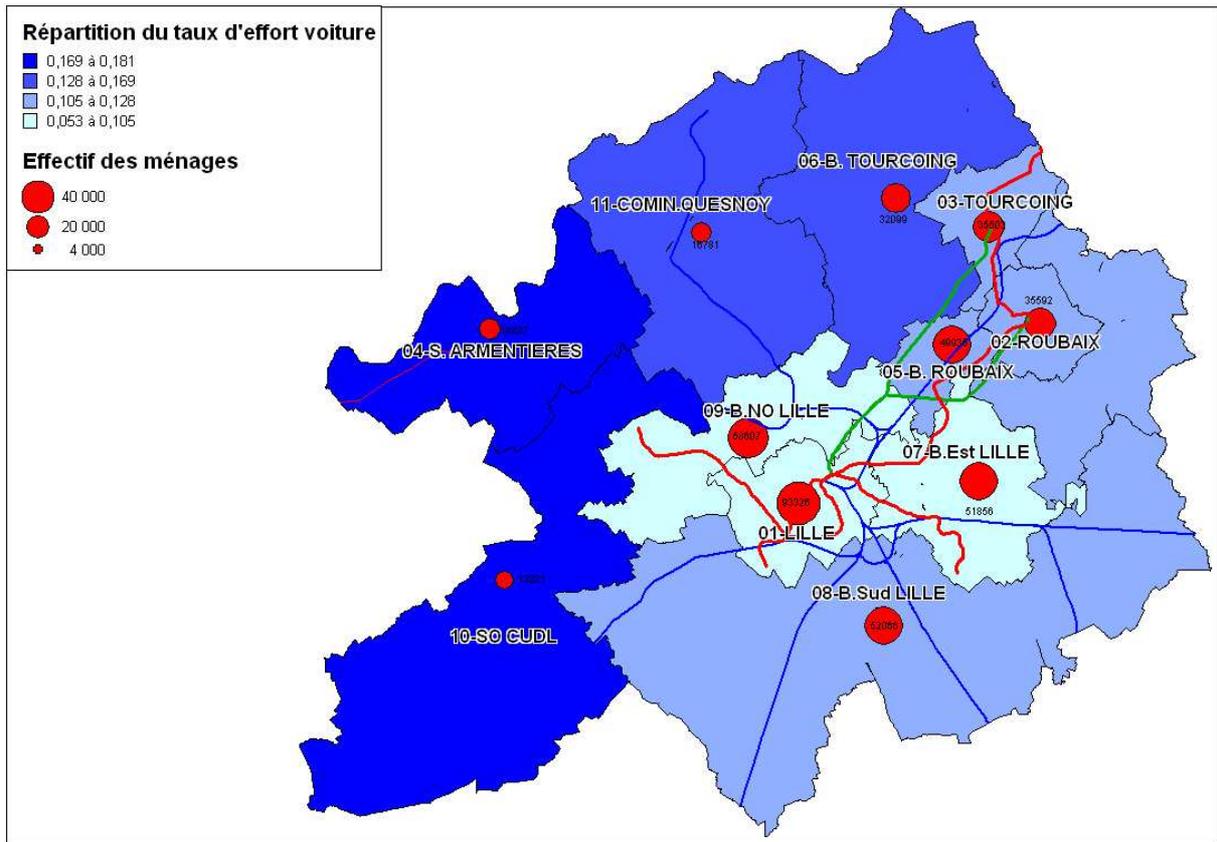
Source : E&E d'après ED2006

4.3.3.2.2. Par territoire

La répartition par territoire montre également de grandes disparités. On peut les classer en trois catégories avec des niveaux de taux d'effort moyen des ménages pour la voiture différents :

- Lille avec un niveau très faible de 5% ;
- La périphérie de Lille ainsi que les 2 autres villes centres de LMCU que sont Roubaix et Tourcoing avec des taux compris entre 10 et 15% ;
- Les zones périphériques de LMCU (Armentières ainsi que Sud Ouest CUDL et Comines/Quesnoy) avec des taux supérieurs à 15%. A noter qu'ils représentent une faible part de la population : 10%.

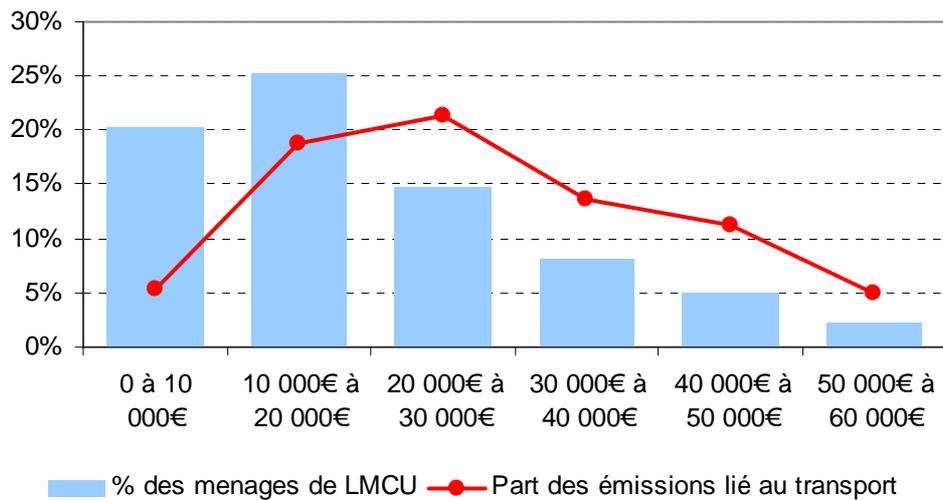
Figure 39 – Répartition du taux d'effort voiture par zone



Source : E&E et CRESGE d'après ED2006

4.3.3.3. Qui pollue ?

Figure 40 – Répartition des émissions de GES liées aux déplacements des ménages, par catégories de revenus



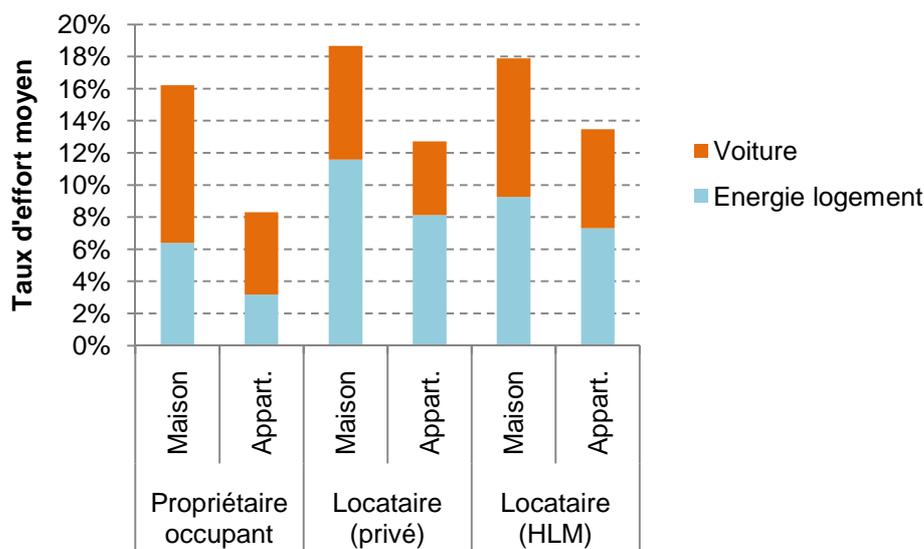
Source : E&E d'après ED2006

Les ménages correspondant aux deux catégories les plus pauvres (revenus annuels inférieurs à 20 000€) représentent 45% des ménages mais n'émettent que 25% des émissions de GES liées au transport.

4.4. Les éléments majeurs relatifs aux consommations actuelles

- L'analyse du profil des précaires énergétiques dans le territoire de LMCU fait ressortir des résultats proches des tendances nationales :
 - o La part des précaires énergétiques est un peu supérieure : 15% contre 13% ;
 - o Plus de la moitié appartient au premier décile de revenus ;
 - o En valeur relative, les précaires énergétiques sont plus représentés dans le parc locatif privé (21%).
- La situation des locataires du parc privé illustre bien l'interaction entre les trois facteurs que sont le niveau de revenus, le prix de l'énergie et les caractéristiques thermiques du bâti. Ils occupent des logements plus performants sur le plan énergétique (plus grande part de collectifs et de logements plus récents), mais ils sont plus représentés parmi les ménages modestes (42% du quartile inférieur) et ils ont plus recours à l'électricité, source d'énergie plus coûteuse.
- Les ménages modestes (quartile inférieur) ont une consommation et des dépenses d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre plus faibles ; pour ces trois critères, ils représentent environ 20% du total. En revanche, les propriétaires sont surreprésentés au regard de ces trois critères à la fois parce qu'ils sont en moyenne moins contraints financièrement, qu'ils occupent des logements globalement moins performants sur le plan énergétique et qu'ils ont recours à des énergies plus carbonées.
- Les cartes des ménages pauvres et celle des logements énergivores ne se superposent pas, la part des ménages pauvres étant plus élevée dans les villes centres (Lille, Roubaix, Tourcoing) alors que la part des logements énergivores est plus élevée dans les communes périurbaines où l'habitat est plus ancien et a été moins rénové. Le rapprochement de ces deux cartes laisse penser que les phénomènes de précarité énergétique sont dus, pour une part, à une insuffisance des revenus, et pour une autre part, à la vétusté des logements. Mais les deux facteurs se cumulent pour une frange de ménages vivant aussi bien dans les villes centres qu'en périphérie.
- Si l'on appréhende la vulnérabilité dans le domaine des transports par la part du budget des revenus des ménages consacrée à la voiture, on observe que cette part moyenne est la plus faible parmi les revenus les plus bas du fait de l'absence plus répandue de voiture. Cette part moyenne est plus élevée chez les ménages qui se situent dans des niveaux intermédiaires de revenus et elle diminue ensuite pour les tranches de revenus plus élevées. En revanche, si on ne considère que les ménages qui disposent d'une voiture, c'est pour la tranche des revenus les plus faibles que la part consacrée à la voiture est la plus importante et cette part diminue au fur et à mesure que les revenus augmentent.
- Il n'a pas été aisé de vérifier si la précarité énergétique et la vulnérabilité en matière de transport concernent les mêmes groupes de population, mais plusieurs calculs permettent de circonscrire les phénomènes :
 - o La part des revenus consacrée aux dépenses de logement est en moyenne plus élevée chez les locataires du parc privé (voir Figure 41) que chez les locataires du parc public ou les propriétaires, alors que la part des revenus consacrée à la voiture est plus faible pour ces mêmes locataires du parc privé ;
 - o Pour les propriétaires, le type de logement (maison ou appartement) est discriminant : la part du budget voiture étant particulièrement élevée pour les occupants de maison individuelle alors qu'elle est voisine de celle des locataires pour les occupants d'appartement. On relève ici l'impact important de la localisation sur les dépenses liées à la voiture (des distances parcourues plus importantes et une fréquence plus élevée de deuxième voiture).

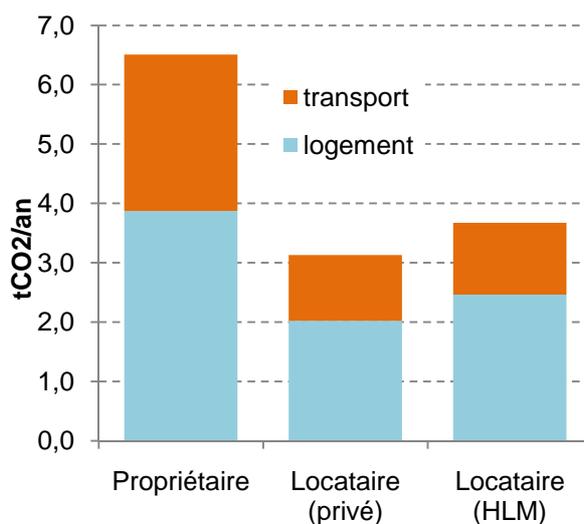
- **Figure 41 – Taux d'effort moyen (Energie logement + voiture) des ménages par statut d'occupation (LMCU, 2006)**



- Source : E&E, d'après INSEE (ENL2006 et ED2006)

- Il est plus facile en revanche de repérer si les plus grandes parts d'émissions de CO2 liées à l'habitat et liées aux transports émanent des mêmes groupes de population :
 - o C'est le cas des propriétaires : leur poids dans les émissions liées à l'habitat et dans celles liées aux transports dépassent leur poids dans l'ensemble des ménages ; la situation est plus marquée encore si l'on considère les propriétaires de maisons individuelles situées dans les communes périphériques.

Figure 42 – Emissions moyennes (Energie logement + voiture) des ménages par statut d'occupation (LMCU, 2006)



Source : E&E, d'après INSEE (ENL2006 et ED2006)

5. L'élaboration de scénarii

5.1. Les scénarii pour une ville post-carbone

En parallèle de la conduite de travaux de recherche par plusieurs équipes, a été mis en place un groupe de prospective qui s'est donné comme objectif, avec l'appui de Futuribles, de travailler au cours de l'année 2009 et du premier semestre 2010 à l'élaboration de scénarii de ville post-carbone. L'objet de ces scénarii est d'identifier la capacité de la ville à atteindre un objectif de division par quatre des émissions de gaz à effet de serre et de détailler le cheminement dans le temps ainsi que la situation finale à l'horizon choisi. Le groupe de prospective a abouti à l'élaboration de six scénarii :

- **Scénario 1 : Réactif aux événements externes** (crise de l'énergie...) et d'adaptation brutale de la ville à cette crise.
- **Scénario 2 : Adaptation par le prix du carbone** et son impact économique pour promouvoir des technologies.
- **Scénario 3 : Scénario volontariste d'investissements sectoriels** importants face aux risques climatiques et énergétiques ; incitation par l'offre à une ville plus économe en énergie et moins émettrice de GES.
- **Scénario 4** : Variante du scénario précédent mais avec une approche beaucoup plus décentralisée et locale. **Mise en œuvre de stratégies locales volontaristes** d'investissements de solutions économes et décarbonées.
- **Scénario 5** : Actions des collectivités locales et des politiques territoriales sur la maîtrise du foncier et la localisation des fonctions urbaines à différentes échelles (action sur la forme urbaine et la densité) pour agir sur les **formes urbaines**.
- **Scénario 6** : Une variante du scénario serait que cette évolution vers des formes urbaines plus compactes et denses provienne de **transformations majeures dans les valeurs et les modes de vie** des ménages. Cette évolution des valeurs et modes de vie conduisant à une société à la fois plus urbaine et plus frugale.

La place des politiques foncières et des politiques d'aménagement et leur articulation avec les plans climat constituent un important élément de clivage entre les différents scénarii. En dehors des scénarii 5 et 6, les plans climat sont en effet définis de façon sectorielle (logements, activités, transports) sans être rattachés à des politiques susceptibles d'orienter les formes urbaines à moyen et long terme dans le sens d'une diminution des émissions de gaz à effet de serre.

5.2. Les impacts sociaux des scénarii pour une ville post-carbone

Nous avons effectué une lecture des scénarii élaborés par le groupe de prospective du programme de recherche en ayant comme prisme les conséquences pour les franges modestes et vulnérables de la population. Nous présentons ici les éléments qui apparaissent à la lecture de chacun des scénarii.

5.2.1. Scénario 1 : Réactif aux événements externes

Une frange importante de la population risque de connaître la précarité, du fait de la faiblesse de la croissance et des taux d'emploi, de la flexibilité de celui-ci et de la rigueur budgétaire. L'emploi est plus souvent précaire ou à temps partiel et les jeunes retraités doivent continuer à travailler pour faire le plein de leurs droits à la retraite. La rigueur budgétaire entraîne une diminution du financement des services publics et un remplacement par la mise en place de chèques « santé », « éducation », « transport ». Des chèques « énergie » aident les ménages les plus pauvres à faire face à leurs dépenses dans ce domaine.

L'installation de compteurs qui informent sur le coût et les émissions générées par la consommation d'énergie permet aux ménages contraints dans leur budget d'accéder à une information permettant d'améliorer la maîtrise des dépenses.

Les personnes ne possédant pas de voiture et dépendant des réseaux de transport en commun risquent de voir leurs moyens de déplacement se réduire. On peut craindre en effet que l'abandon du ferroviaire pour le bus entraîne une diminution de la qualité des dessertes. Néanmoins, au niveau local, les collectivités cherchent à répondre aux engagements sur le climat en ayant une politique volontariste en matière de transports en commun. L'amélioration de la qualité reposant notamment sur le développement des dessertes en site propre bénéficie aux populations modestes.

Du fait de l'évolution des prix du foncier et de l'absence de planification urbaine, la périurbanisation se poursuit. Les ménages aux revenus les plus faibles se retrouvent dans les communes périurbaines sans service de proximité ou dans les quartiers d'habitat social. Les phénomènes de ségrégation spatiale se renforcent.

Su la période 2020-2030, le choc énergétique contraint les ménages les plus modestes sur leurs dépenses de chauffage et de transport, surtout s'ils habitent en zone périurbaine. Ils compensent pour partie leurs contraintes budgétaires en ayant recours à l'autoproduction (jardin, échange de services...) et aux réseaux de solidarité.

5.2.2. Scénario 2 : Adaptation par le prix du carbone

L'action par le seul signal prix tend à accroître les inégalités sociales, surtout si ce signal est transmis par une taxation sans redistribution des revenus générés entre secteurs de l'économie et entre catégories sociales. Une telle politique accentue en effet le tropisme actuel, où les ménages modestes tendent à rechercher l'habitat ancien non réhabilité hors des axes d'urbanisation et en périurbain.

Il existe cependant des projets d'allocation individuelle du carbone, qui ne sont pas basés sur le pouvoir d'achat. Cette allocation est envisagée notamment au Royaume-Uni mais fait l'objet de nombreux travaux de recherche. Dans ce cas alors, l'allocation individuelle peut être négociée contre finance ou contre d'autres services. Une telle distribution universelle des quotas – ou une mise aux enchères des permis au-delà d'un seuil correspondant aux besoins « vitaux » d'un ménage, correspond alors à l'effet d'une taxation progressive. Ceci peut avoir pour effet d'une part d'accélérer l'adoption de technologies performantes par les ménages aisés mais peut aussi d'autre part, apporter un gain net à des familles modestes. Ainsi, une famille de quatre émettrait deux fois moins en moyenne qu'un couple sans enfants. Ce principe a par exemple été développé par Zac Goldsmith dans ses ouvrages et même dans le programme rédigé pour le parti conservateur anglais.³¹

5.2.3. Scénario 3 : Scénario volontariste d'investissements sectoriels

L'Etat choisit de combiner objectifs environnementaux et sociaux. Un plan de relance comportant de grands travaux est combiné avec une réforme des politiques de redistribution et des politiques fiscales. Les nouvelles orientations de la fiscalité (fiscalité carbone et fiscalité sociale) doivent permettre une augmentation du taux d'emploi. Des aides compensatoires sont versées aux ménages les plus modestes.

Les pouvoirs publics subventionnent massivement les travaux de réhabilitation énergétique lourde. Le montant des subventions est fonction du revenu des propriétaires occupants ou des locataires : les aides sont plus importantes pour les ménages à faibles revenus.

La refonte du système de logement permet aux ménages de revenus modestes d'habiter la ville dense.

³¹ Goldsmith Z. 2009, "The Constant Economy : How to Build a Stable Society" Atlantic Books

5.2.4. Scénario 4 : Investissement local

Une politique nationale en matière de fiscalité et de redistribution identique au scénario précédent est modulée au niveau local (à l'échelle des régions). Les aides compensatoires versées aux ménages modestes sont également modulées. Des guichets uniques pour toutes les prestations sociales sont gérés par les Régions. Comme dans le scénario précédent, la fiscalisation des charges sociales baisse le coût du travail et favorise un développement de l'emploi.

Les collectivités locales investissent massivement pour que soient réalisées des réhabilitations thermiques lourdes. Comme dans le scénario précédent, des aides au logement plus importantes sont accordées aux ménages modestes dès lors que le logement est en basse consommation. Les ménages ne possédant pas de voiture peuvent bénéficier d'un réseau de transport en commun performant comportant notamment des services de transport de rabattement dans les zones de densité moyenne.

L'intervention importante des collectivités locales dans la définition et la mise en œuvre de politiques d'habitat et de transport visant le Facteur 4 permet de privilégier des solutions, tenant compte des spécificités locales et donc plus susceptibles d'être adaptées aux besoins de la population du territoire, y compris les ménages modestes. En outre, la production décentralisée d'énergies renouvelables est une condition favorable à une maîtrise des coûts de l'énergie.

5.2.5. Scénario 5 : Aménagement pour la cohérence territoriale

L'Etat crée une autorité interrégionale qui gère un fond de solidarité territoriale pour limiter les inégalités sociales et territoriales : redistribution en direction des régions et des populations les plus pauvres. Les ménages les plus défavorisés sont prioritaires dans l'accès au logement existant. Des systèmes d'échange sont mis en place pour favoriser des échanges de logements entre ménages selon leur âge, leur mobilité professionnelle et la taille des familles. Les campagnes peuvent être des lieux de relégation sociale avec un accès moins facile à l'emploi, aux services et au transport.

5.2.6. Entre scénario 5 et scénario 6

En conclusion, les deux premiers scénarii tendent à accroître les inégalités sociales. Par ailleurs, le scénario 5 requiert une implication des citoyens ou, au moins, leur adhésion pour évoluer collectivement vers une société moins émettrice en carbone. Cette discussion pourra éclairer le travail de projection et les débats ultérieurs du projet.

5.2.7. Le positionnement de LMCU par rapport à ces différents scénarii

A la lecture de la description des orientations de LMCU dans les champs de l'habitat et des transports ainsi que dans le cadre du Plan Climat, on peut tenter de positionner cette collectivité par rapport aux scénarii développés. En réalité, on ne peut faire que des hypothèses. On considère que les choix développés par LMCU se situeront dans le prolongement de ceux qui ont été définis au début de ce mandat, mais sans connaître le contexte international et national. L'hypothèse que l'on peut retenir est celle privilégiée pour le scénario 3 et le suivant, à savoir des politiques de l'Etat qui concilient objectifs environnementaux et objectifs sociaux, des politiques qui se traduisent par un plan de relance avec des grands travaux et une redistribution fiscale.

Puisque l'on est en présence, au-delà des politiques de l'Etat, d'une collectivité locale qui entend contribuer par son action et ses investissements à réduire les émissions de gaz à effet de serre, on peut considérer que le positionnement de LMCU relève du scénario 5. Les investissements concernent notamment les domaines de l'habitat et des transports et, est affirmée la volonté d'articuler politique du logement et politique des transports afin de privilégier des localisations de l'habitat près des transports en commun.

La question est de savoir si l'ambition des politiques et l'ampleur des investissements sont suffisantes pour pouvoir diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre à horizon 2050.

Les réflexions engagées dans le cadre des démarches de concertation du Plan Climat peuvent laisser penser que LMCU entend également avoir une action favorisant l'évolution des modes de vie. Un groupe de travail a abordé ces questions lors de la démarche de concertation préalable à l'adoption du Plan Climat.

5.2.7.1. La prise en compte de la dimension sociale dans les politiques de LMCU

Tout comme nous avons tenté d'identifier la place des aspects sociaux dans les différents scénarii élaborés par le groupe de prospective, nous nous intéressons à la prise en compte de cette dimension dans les politiques définies par LMCU dans les champs de l'habitat et des transports.

Les enjeux sociaux liés à la politique de transports sont identifiés. Une attention particulière est portée à la desserte des quartiers relevant de la politique de la ville. On indique que le système de transport doit faciliter l'insertion sociale de tous et en particulier les populations socialement et économiquement défavorisées. On affirme que la politique de mobilité favorisera les modes de déplacement les plus respectueux de l'environnement tout en maintenant la mobilité individuelle à son niveau actuel. Le développement des transports en commun et des modes doux est présenté comme une réponse à la crise économique et une alternative à l'augmentation du prix des carburants. Les principales mesures sont le doublement des rames de métro de la ligne 1, l'augmentation de la fréquence sur la ligne 2 ou encore la mise en œuvre de lignes de tram-train.

La dimension sociale est également prise en compte pour l'objectif de l'amélioration de la performance énergétique des logements. La mise en place d'un fonds d'aide à la maîtrise de l'énergie alimenté par les partenaires institutionnels, sociaux et privés, est étudiée afin d'abonder les aides existantes et de financer les surcoûts d'investissement pour les ménages les plus modestes.

5.3. Les trois scénarii retenus dans le cadre de la recherche Lille Bas Carbone

Cette présentation sommaire visait à introduire dès le premier atelier « Lille Bas Carbone » les pistes d'élaboration des scénarii, pour les soumettre à la critique du groupe. Il ne s'agissait donc encore que d'une ébauche. Trois scénarii ont été développés :

- Un scénario « attentiste ». Ce scénario est caractérisé par la mise en œuvre de solutions à moindre coût dans un contexte de crise, où les prix –relativement- élevés de l'énergie en 2025, rentabilisent des solutions alternatives de production énergétique ou des technologies plus sobres à partir de cette date. Cette solution permet un gain d'efficacité énergétique, mais le coût du carbone et des énergies fossiles reste insuffisant pour provoquer une rupture technologique ou comportementale radicale.
- Un scénario « Lille Grenelle ». Ce scénario se caractérise par l'existence d'une véritable politique locale qui va au-delà d'une déclinaison locale de la politique nationale. Cette politique locale se traduit par la formalisation d'un plan climat énergie territoire, par la prise en compte des questions énergétiques dans les politiques locales d'habitat et de transport, et par une prise en charge budgétaire conséquente.
- Un scénario « Virage énergie » qui se différencie des précédents par un accent mis sur les énergies renouvelables et l'efficacité, comportant les orientations suivantes :
 - o Valoriser et exploiter les énergies du soleil,
 - o S'engager vers un système électrique décentralisé,
 - o Déployer les réseaux de chaleur à toutes les échelles,
 - o Repenser le mode de vie urbain :
 - Importance d'une « éducation », d'une sensibilisation,
 - Densification avec des formes d'habitat adaptée,
 - Relocalisation des services et les commerces (fin de l'hypermarché de périphérie),
 - Introduction d'une mixité des fonctions dans les programmes d'aménagement.
 - o Forte politique aux modes de transports alternatifs :
 - Développement d'un réseau cyclable / d'un code de la route avantageux pour le vélo / développement d'une filière éco pour le vélo,
 - Organisation d'un usage complémentaire et occasionnel de la voiture.
 - o Mise en place d'une taxe carbone pour financer la rénovation de l'habitat.

Au risque d'être schématique, on peut retenir que le scénario « attentiste » est proche du scénario 1 élaboré par le groupe de prospective, que « Lille Grenelle » est proche du scénario 5 et que « Virage énergie » est proche du scénario 6.

Prix du pétrole et des énergies

- Les prix utilisés seront ceux diffusés par l'ADEME pour donner une cohérence aux travaux de recherche menés en parallèle. Ces prix seront donc les mêmes pour les trois scénarii,
- Une discussion sera menée en fin de projet sur d'autres variantes plus radicales d'augmentation des prix du pétrole, ici encore en considérant les trois scénarii sous une même contrainte extérieure,
- Par contre, on peut imaginer que le développement des filières régionales (bois, solaire thermique, isolation) pourra avoir une influence sur les prix durant la période considérée.

	Scénario « attentiste »	Scénario « Lille Grenelle »	Scénario « Virage énergie »
Principales caractéristiques	Un scénario « attentiste ». Ce scénario est caractérisé par la mise en œuvre de solutions à moindre coût dans un contexte de crise, où les prix élevés de l'énergie en 2025, rentabilisent des solutions alternatives de production énergétique ou des technologies plus sobres à partir de cette date. Cette solution permet un gain d'efficacité énergétique, mais le coût du carbone et des énergies fossiles reste insuffisant pour provoquer une rupture technologique ou comportementale radicale.	Un scénario « Lille Grenelle ». Ce scénario se caractérise par l'existence d'une véritable politique locale qui va au-delà d'une déclinaison locale de la politique nationale. Cette politique locale se traduit par la formalisation d'un plan climat énergie territoire et par la prise en compte des questions énergétiques dans les politiques locales d'habitat et de transport et par une prise en charge budgétaire conséquente.	Un scénario « Virage énergie » qui se différencie des précédents par un accent mis sur les énergies renouvelables et des économies plus radicales, comportant les orientations suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - Valoriser et exploiter les énergies du soleil, - S'engager vers un système électrique décentralisé, - Déployer les réseaux de chaleur à toutes les échelles, - Repenser le mode de vie urbain, - Forte politique aux modes de transports alternatifs, - Mise en place d'une taxe carbone pour financer la rénovation de l'habitat.
Foncier, aménagement	Le plan climat est défini de façon sectorielle (logements, transports, activités) sans être rattaché au renouvellement des politiques foncières et d'urbanisme. Maintien d'un périurbain diffus, sans structuration de l'urbanisme sur les axes de transport.	Développement d'une offre nouvelle de logements, le plus possible en proximité des stations de transports collectifs. Est introduite la notion de « DIVAT » : Disque de Valorisation des Axes de Transport dessinant un rayon de 500 m autour des stations de métro, tram et train.	Objectif énoncé : freiner et stopper l'étalement urbain. On privilégie la ville « des courtes distances » <ul style="list-style-type: none"> - Relocaliser services et commerces (fin de l'hypermarché de périphérie), - Imposer la mixité des fonctions dans les programmes d'aménagement.
Choix énergétiques	Recours en premier lieu aux énergies centralisées classiques : électricité nucléaire ou hydraulique, gaz naturel, carburant liquide..., avec en conséquence des disparités de production entre territoires. Faible développement des énergies renouvelables.	Production d'énergies alternatives (à détailler) La communauté urbaine tente de réaliser sur son territoire les objectifs européens (déclinés dans le Grenelle de l'Environnement) de 23% d'énergies renouvelables et de 20% d'efficacité énergétique supplémentaire en 2020.	Conjugaison de la sobriété, de l'efficacité énergétique et du recours aux énergies renouvelables. Accent mis sur les énergies renouvelables, comportant les orientations suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - Valoriser et exploiter les énergies du soleil, - S'engager vers un système électrique décentralisé, - Déployer les réseaux de chaleur à toutes les échelles.

	Scénario « attentiste »	Scénario « Lille Grenelle »	Scénario « Virage énergie »
Habitat	Le parc ancien bénéficie de travaux de réhabilitation, mais portant en premier lieu sur le confort. Néanmoins avec la croissance du prix de l'énergie et les diagnostics énergétiques, l'amélioration de l'habitat intègre plus souvent des travaux d'économie d'énergie.	<ul style="list-style-type: none"> - Objectif de basse consommation pour la construction neuve (50 KWH/m²/an), - Amélioration de la performance énergétique de l'habitat ancien (150 voire 100 KWH/m²/an), - Projet de constitution d'un pôle de compétence sur l'urbanisme et l'habitat durable, la constitution d'une filière éco-construction. 	Formes d'habitat privilégiées dans la construction neuve : maisons mitoyennes, semi-collectifs Important programme de réhabilitation
Déplacements, transports	Développement des transports sur les grands axes, dans les zones denses. Utilisation de la voiture pour les ménages résidant en périurbain, mais de manière plus limitée du fait de l'augmentation du prix des carburants.	<ul style="list-style-type: none"> - Un rééquilibrage des parts modales en faveur des modes de déplacement plus respectueux de l'environnement (transports en commun et modes doux), - Une amélioration du confort et de la sécurité des déplacements de proximité, à vélo et pied, - Un accroissement de la performance du réseau de transport en commun, - Une réduction de la place de la voiture. 	Moindre dépendance à l'automobile, transports en commun plus efficaces, modes doux facilités. Politique volontariste en faveur de la marche, des vélos, des transports en commun, de l'auto partage et du covoiturage.
Impact Facteur 4	Facteur 4 non atteint à horizon 2050		Scénario construit pour atteindre le facteur 4
Rythme d'évolution, phénomènes d'inertie	Les objectifs européens sont pris a minima et peuvent donc être différés.	L'objectif du Grenelle est pris comme un butoir et justifie des investissements nouveaux.	Ce scénario préconise des formes de contrainte, notamment sur le plan de l'urbanisme.
Impact sociaux, prise en compte des aspects sociaux	Les ménages aux revenus faibles résident soit dans les territoires périurbains, soit dans les quartiers d'habitat social. Diminution de la mobilité pour les ménages modestes.	Le système de transport doit faciliter l'insertion sociale de tous et en particulier les populations socialement et économiquement défavorisées. La dimension sociale est également prise en compte pour l'objectif de l'amélioration de la performance énergétique des logements. La mise en place d'un fonds d'aide à la maîtrise de l'énergie alimenté par les partenaires institutionnels, sociaux et privés, est étudiée afin d'abonder les aides existantes et de financer les surcoûts d'investissement pour les ménages les plus modestes.	Une dynamique locale de l'emploi. En optant pour la sobriété, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, le territoire s'engage dans la création d'emplois de qualité, pérennes et répartis de manière équilibrée.

Une gradation entre un scénario « attentiste », un scénario « Lille Grenelle » qui se situe dans la dynamique des orientations du Grenelle de l'environnement et un scénario « Virage énergie » plus ambitieux reprenant ces mêmes orientations auxquelles s'ajoutent des choix radicaux en termes de choix d'énergie et de comportements (introduction de la dimension sobriété).

	Scénario « attentiste »	Scénario « Lille Grenelle »	Scénario « Virage énergie »
Orientations des scénarii	Mise en œuvre de solutions à moindre coût. Suite à l'augmentation du prix de l'énergie, recherche d'une plus grande efficacité énergétique, sans rupture technologique ou comportementale. Plan climat défini de manière sectorielle (logements, transports, activités). Maintien d'un périurbain diffus. Recours aux énergies classiques.	Un scénario « Lille Grenelle ». Ce scénario se caractérise par l'existence d'une véritable politique locale qui va au-delà d'une déclinaison locale de la politique nationale. Cette politique locale se traduit par la formalisation d'un plan climat énergie territoire et par la prise en compte des questions énergétiques dans les politiques locales d'habitat et de transport.	Un scénario « Virage énergie » qui se différencie des précédents par un accent mis sur les énergies renouvelables et des économies plus radicales, comportant les orientations suivantes : <ul style="list-style-type: none">- Valoriser et exploiter les énergies du soleil,- S'engager vers un système électrique décentralisé,- Déployer les réseaux de chaleur à toutes les échelles.
Principaux éléments de différenciation		Articulation étroite entre plan climat, politique habitat et politique transport. Renforcement de la densité urbaine. Sensibilisation moyenne des acteurs aux enjeux climatiques	Conjugaison de la sobriété, de l'efficacité énergétique et du recours aux énergies renouvelables. Sensibilisation forte des acteurs aux enjeux climatiques
Paramètres repris dans la modélisation	Temps de retour faible.	Temps de retour moyen.	Temps de retour élevé.
	Pas de nouveau raccordement aux réseaux de chaleur.	Raccordement des logements collectifs aux réseaux de chaleur.	Raccordement de l'ensemble des logements aux réseaux de chaleur à partir de 2020 et diminution de l'utilisation des énergies fossiles. Evolution du mix de production des réseaux de chaleur.
	Pas d'aide publique.	Aides publiques (ANAH, collectivités locales...).	Utilisation des ressources de la taxe carbone pour le financement de travaux avec une modulation du niveau de l'aide selon le niveau de ressources.
	Poursuite de l'augmentation de la consommation d'électricité spécifique.	Une maîtrise des consommations d'électricité spécifique.	Une diminution due à la mise en œuvre de nouvelles normes et à une limitation du suréquipement.

6. La consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre dans la communauté urbaine de Lille : situation prospective

6.1. Logement

6.1.1. Introduction

Pour pouvoir chiffrer l'évolution de la vulnérabilité énergétique (précarité énergétique définie par un taux d'effort pour l'énergie du logement supérieur à 10%), il est nécessaire de conserver la modélisation discrète de chaque ménage, de manière à garder l'information dépenses/revenus de chacun des ménages.

Le modèle fait évoluer l'échantillon de 1 513 ménages issu de l'enquête nationale logement 2006 (ENL 2006) et représentatif de la population et des logements de LMCU (voir 4.2.2).

Chaque ménage est décrit par les variables suivantes :

- revenus,
- dépenses énergie,
- description du logement :
 - o surface,
 - o type de chauffage,
 - o type d'énergie,
 - o âge du logement,
 - o statut d'occupation,
- description du ménage (taille, âge, moyen de déplacement pour le travail, CSP...),
- sa variable d'extrapolation pour passer de 1 513 ménages à 455 000.

Les projections réalisées gardent les mêmes ménages (1 ménage = 1 logement) mais fait évoluer :

- les revenus,
- le prix des énergies,
- les consommations d'énergies :
 - o chauffage,
 - o performances thermiques (rénovation, reconstruction),
 - o type d'énergie,
 - o autres consommations (ECS, cuisson, électricité spécifique),
- taxation énergie.

6.1.2. Hypothèses

6.1.2.1. *Paramètres généraux*

6.1.2.1.1. Prix énergie

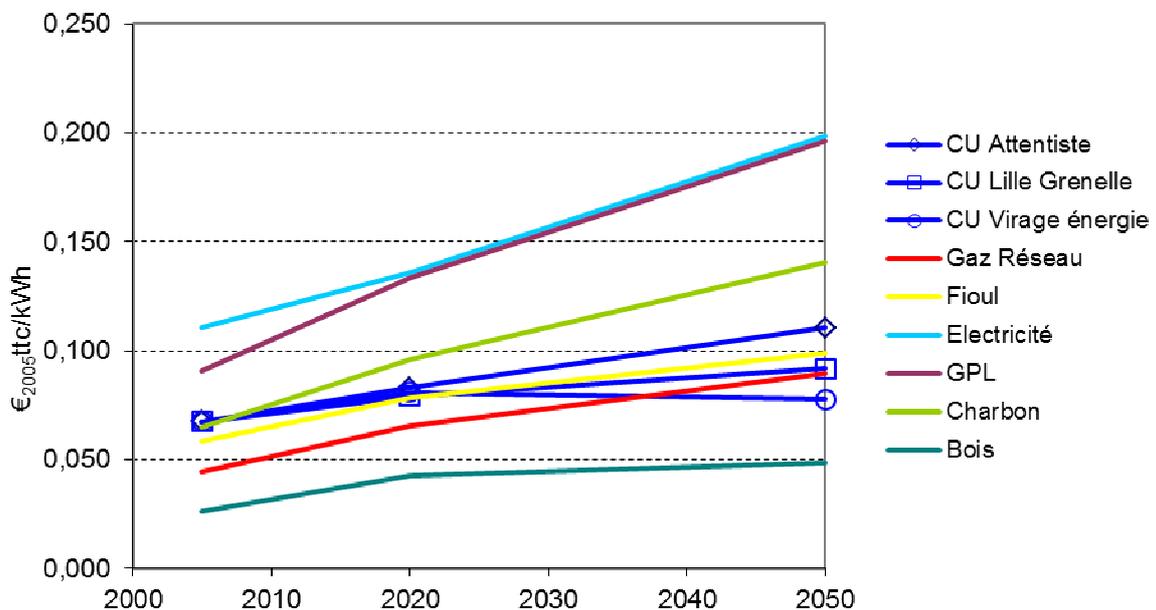
Le prix des énergies est le même pour chaque scénario, même si l'on peut penser que suivant les énergies développées, les prix peuvent être différents (exemple du bois, un développement important pourrait faire augmenter les prix en raison d'une plus grande demande, ou alors les

faire baisser suite à une meilleure organisation de la filière). Seul le prix de l'énergie provenant des réseaux de chaleur diffère selon les scénarii : une partie des coûts dépend du mix énergétique qui varie selon les scénarii (le reste correspond à de l'amortissement et à des coûts d'exploitation).

Les hypothèses d'évolution des prix (à l'exception des réseaux de chaleur) sont celles de la « note de cadrage sur l'évolution du prix des énergies » du service économique et prospective de l'ADEME, hypothèses qui sont retenues au sein des différentes équipes du programme Ville Post-Carbone. Cette étude se base sur une projection du prix du baril de pétrole à environ 100\$ en 2020 et 125\$ en 2030 (hypothèses issues de l'AIE). Les autres énergies sont déduites par corrélation sur le prix du baril, cette corrélation étant basée sur l'historique (fonction affine). Il s'agit ici de tendances basées sur des hypothèses de long terme, elles ne prennent pas en compte les volatilités courts termes du prix du baril ou du gaz.

Les hypothèses « ADEME » décrites jusqu'en 2030 sont prolongées de manière tendancielle jusqu'en 2050, soit un baril à 170\$. L'utilisation d'une fourchette de prix commune à toutes les études du programme Ville Bas Carbone donne une cohérence aux travaux, mais n'est bien entendu pas prédictive. On peut considérer que les substitutions aux énergies se produisent avant ce prix (énergies renouvelables, carburants alternatifs à base de charbon ou bitume, produits gaziers...). C'est la vision de l'AIE. Cependant, cette dernière institution suggère aussi la proximité de crises liées au « pic » pétrolier qui peuvent créer des difficultés d'approvisionnement sur des périodes plus longues. Ce chiffre de 170 \$/bl est donc à considérer comme un compromis de modélisation permettant d'assurer la cohérence entre les divers travaux. On peut considérer qu'il s'agit d'un « point médian » entre des visions du monde très optimistes et très pessimistes qui s'affrontent actuellement.

Figure 43 – Prix des énergies - LMCU



Source : ADEME, E&E

Aujourd'hui, le prix de vente de la chaleur d'un réseau de chaleur biomasse (sans subvention) est environ 15% plus cher qu'un réseau gaz³². Mais la différence majeure provient de la répartition des coûts : pour un réseau gaz, 80% du coût vient du combustible, pour un réseau bois cette part représente moins de 50%. On voit ici l'avantage du réseau bois qui sera moins sensible aux évolutions du prix du combustible. Cela explique en bonne partie les différences d'évolution du prix de la chaleur sur réseau entre les trois scénarii, se différenciant à la fois sur la part d'énergie renouvelable de leur mix énergétique, mais aussi sur leur part de marché.

Une baisse de la part fixe (amortissement de l'investissement et exploitation) est aussi prise en compte pour les scénarii « Lille Grenelle » et « Virage énergie », pour deux raisons principales :

- On considère un facteur d'apprentissage qui réduit progressivement le surcoût lié aux énergies renouvelables (et des sources d'énergies moins chères à intégrer, comme le biogaz, voire les chaleurs fatales) ;
- Plus les taux de raccordements augmentent (la densité thermique augmente), plus les coûts fixes baissent.

Deux remarques complémentaires concernent le prix de l'énergie :

- Ce prix est une hypothèse forte pour le modèle : ainsi, étant donné les fortes inconnues sur son évolution, une étude de sensibilité a été réalisée en doublant le prix du baril ;
- Une taxe carbone est mise en place pour le scénario « Virage énergie » : elle vient s'ajouter à ce prix des énergies, voir §6.1.2.1.4.

6.1.2.1.2. Nombre et type de ménages

L'introduction d'une possibilité de faire varier le nombre de ménages et de logements entraîne une complexité et une augmentation d'hypothèses « arbitraires » (quel type de ménage rajouter ? quels revenus, quels logements ?...). Pour ces raisons, il est proposé de garder le même échantillon et de discuter l'impact de cette hypothèse simplificatrice dans l'analyse des résultats :

- Sous-estimation des consommations d'énergie, des émissions GES (on peut donner une estimation pour la prise en compte de l'augmentation du nombre de ménages) ;
- Différence de répartition des ménages (plus de personnes âgées...).

On notera la distinction entre les évolutions « individuelles » qui sont modélisées ici, et les consommations « collectives », qui peuvent tenir compte des mouvements de population et des changements démographiques. Dans le présent exercice, on privilégie l'observation de l'échantillon des ménages urbains, en tentant de le reproduire « toutes choses égales par ailleurs » dans un futur lointain. Ceci a imposé des choix probablement moins réalistes sur la population prise dans son ensemble, mais a permis une observation des conséquences de la rénovation.

6.1.2.1.3. Revenu des ménages

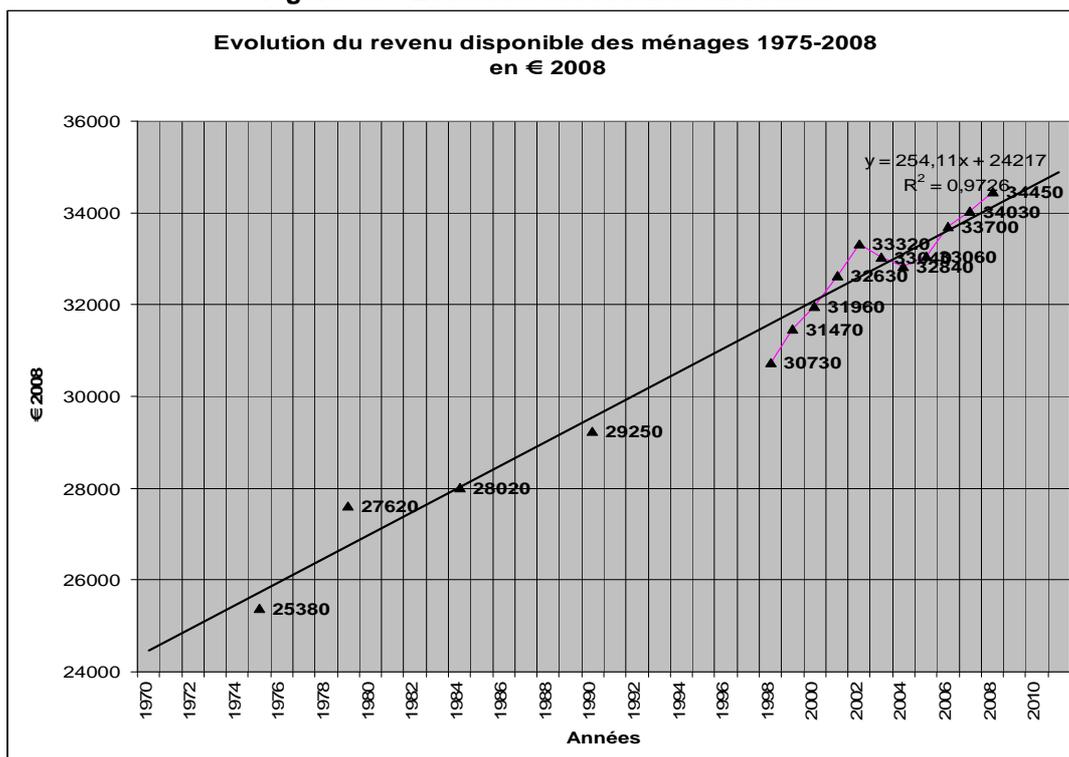
Le revenu disponible moyen des ménages est donné par l'INSEE. Au cours des dix dernières années, l'augmentation moyenne (hors inflation) a été de 10% environ. Si l'on observe ce paramètre sur la longue période, il évolue de façon assez similaire durant toute la période postérieure à 1975. Les années précédentes (« les glorieuses ») avaient clairement connu une évolution plus forte. Au cours des dix dernières années, les revenus ont augmenté à une vitesse légèrement supérieure à la période plus longue, à un rythme qui dépend fortement des années de référence choisies. Il a été privilégié pour l'étude de reprendre les évolutions

³² Voir présentation du CEDEN, « Comment monter un réseau de chaleur biomasse ? », Dominique PLUMAIL, Journée du réseau d'échange technique, 09/12/2010, ADEME Picardie

observées depuis la fin des années 70 pour se projeter à un horizon de 40 ans. Ceci est illustré par la Figure 44.

Par contre, l'écart entre riches et pauvres est considéré constant, figé à l'année de départ du scénario. Cette hypothèse peut être critiquée comme trop optimiste. L'écart s'accroît en effet entre très riches et très pauvres. Cependant, associé à une augmentation limitée des revenus sur longue période, ce choix est le plus pertinent pour analyser les premiers déciles. Cela permet également d'identifier l'impact des autres facteurs sur l'évolution de la précarité énergétique, toute chose restant égale en matière de distribution des revenus.

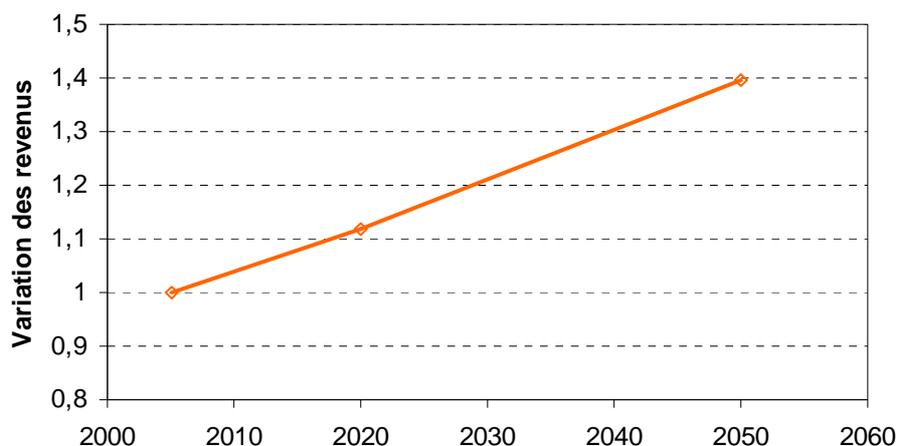
Figure 44 – Evolution des revenus en France



Sources : INSEE

En retenant une projection linéaire, on obtient une augmentation de revenus pour les années 2030 et 2050 de l'ordre de 7,7% par décennie. L'évolution retenue est identique dans les trois scénarii, et homogène : la variation de revenus est la même quel que soit le niveau de revenus. La variation de revenus est présentée sur la figure suivante.

Figure 45 – Evolution des revenus - LMCU



Source : E&E d'après INSEE

6.1.2.1.4. Taxe énergie

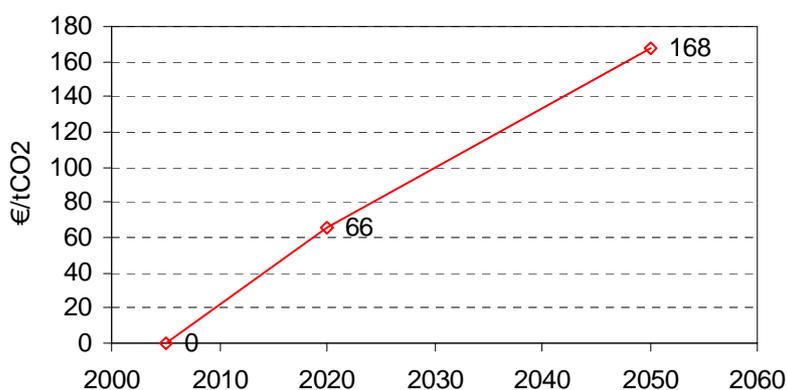
Pour le scénario « Virage énergie » uniquement, une taxe carbone est mise en place.

Recette

Il s'agit d'une taxe basée directement sur le contenu carbone de l'énergie consommée. Elle s'applique uniquement au périmètre du modèle : la consommation énergétique des résidences principales. Le prix, fixé à la tonne de CO₂, est celui recommandé dans le « rapport Rocard »³³ avec une projection tendancielle pour la période 2030-2050. La valeur est de 100 € par tonne de CO₂ en 2030 et on poursuit par une projection linéaire. Ce chiffre est également celui préconisé pour les « valeurs tutélaires » du carbone.

Une valeur zéro a été utilisée pour 2010, augmentée ensuite. Ceci limite les sommes encaissées les premières années.

Figure 46 – Evolution du prix de la taxe carbone



Source : E&E

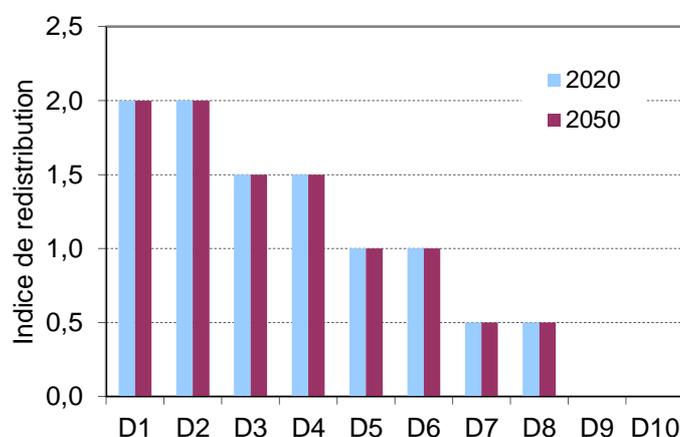
³³ « Rapport de la conférence des experts et de la table ronde sur la contribution climat et énergie », Michel Rocard et al., Juillet 2009

Redistribution

Les recettes de cette taxe alimentent un fond. L'argent cumulé sur ce fond durant chaque période modélisée est proposé à la redistribution comme subvention pour des travaux de rénovation. Cette subvention, dans le modèle, entre comme une aide à la rénovation proposée aux ménages. L'aide à la rénovation proposée à chaque logement dépend du niveau de revenu du ménage habitant. La Figure 47 montre les indices de redistribution retenus pour la modélisation du scénario « Virage énergie » (ex : un ménage du premier décile reçoit une aide deux fois supérieure à celui du 5^{ème} décile).

En privilégiant les faibles revenus, le but visé est de réduire plus fortement le nombre de ménages en zone de précarité énergétique, tout en ne faisant pas peser de nouveaux prélèvements sur les classes les plus modestes. Une étude de sensibilité de cette distribution est proposée dans les résultats (voir §6.1.3.4.3).

Figure 47 – indice de redistribution de la taxe carbone en aide à la rénovation



Source : E&E

6.1.2.2. Logement

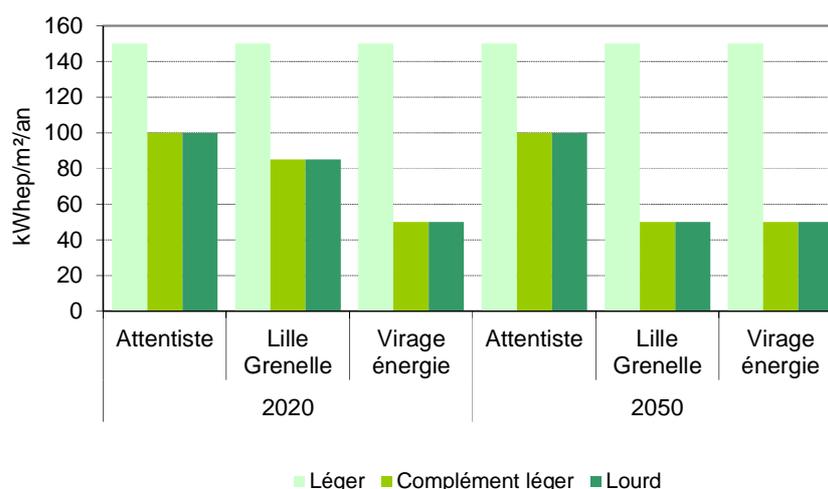
Le choix du type de modélisation fait que l'on ne peut pas prendre en compte les changements de logements liés aux déménagements en dehors du système de destruction/reconstruction.

6.1.2.2.1. Rénovation

Performance thermique (types de travaux)

Aujourd'hui, la moyenne estimée de la consommation spécifique d'énergie de chauffage, sur l'échantillon représentatif de LMCU est de 190 kWh_{th}/m².

Figure 48 – Evolution des performances thermiques des rénovations



Source : E&E

Le modèle intègre trois ensembles de travaux :

- Léger : rénovation légère (ex : double vitrage, isolation standard des combles...) facile à mettre en œuvre, moins chère, mais n'atteint que 150 kWhep/m² pour le chauffage ;
- Complément léger : complément des travaux légers (ou logements actuellement sous les 150 kWhep/m²), atteint les 85 ou 50 kWhep/m², selon les scénarii et les périodes ;
- Lourd : atteint en une fois l'objectif 85 ou 50 kWhep/m², selon les scénarii.

Si du point de vue de la performance, faire les travaux en deux fois ou en une fois revient à des performances finales équivalentes, les coûts sont plus élevés si les travaux se font en deux fois :

- Il faudra payer deux fois la main d'œuvre ;
- Refaire les cloisons pour doubler l'isolant, refaire les travaux de finition une deuxième fois ;
- Sur un travail d'isolation, le coût matière de l'isolant représente environ 10% du coût total, le doubler n'a donc pas de gros impact.

Coûts des travaux

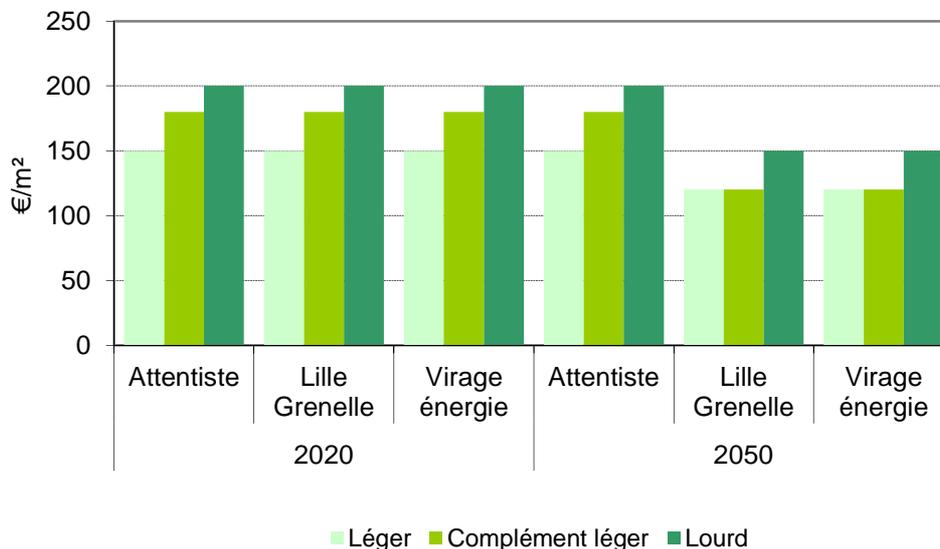
Les coûts sont fixés différemment selon les scénarii : on peut en effet s'attendre à des baisses de coûts plus importantes dans les scénarii volontaristes, du fait du facteur d'apprentissage, mais aussi de politiques de soutien (filières matériaux, formation...). Les rénovations lourdes sont fixées à 200€/m² ; plusieurs études³⁴ montrent que ces prix sont réalistes dès aujourd'hui.

Pour un même coût de travaux, la performance atteinte n'est pas la même selon les scénarii. Plusieurs raisons peuvent être évoquées. Tout d'abord, la rénovation basse consommation n'aura pas les mêmes exigences entre un scénario « attentiste » et un scénario très volontariste. De même, à logement identique, un ménage bien sensibilisé (scénario « Virage énergie ») aura un usage beaucoup plus économe (arrêt du chauffage lors d'absences, meilleurs réglages du thermostat, meilleure gestion des ouvertures des fenêtres et volets afin

³⁴ Dès aujourd'hui différentes études montrent que ces travaux de rénovation thermique lourds peuvent être fait à 200€/m². O.Sidler (Enertech), dans son rapport « Rénovation à basse consommation en France », 2007, p47 indique que ces rénovations lourdes peuvent être faite à un prix compris entre 180 et 200 €/m². De même les résultats du programme Adélie (Architecteur), montrent que des rénovations facteur 4 se réalisent avec un budget moyen de 200€/m² (voir article Environnement Magazine, N1689, Juillet 2009, p20).

d'éviter les pertes d'énergie ou les surchauffes...). Au final, la consommation annuelle du logement sera plus faible. Ce facteur comportemental peut être très important : on le voit aujourd'hui avec des surconsommations importantes pour certains bâtiments basse consommation liées à une utilisation en décalage par rapport à ce type de technologie.

Figure 49 – Evolution des coûts de rénovation



Source : E&E

Changement d'énergie

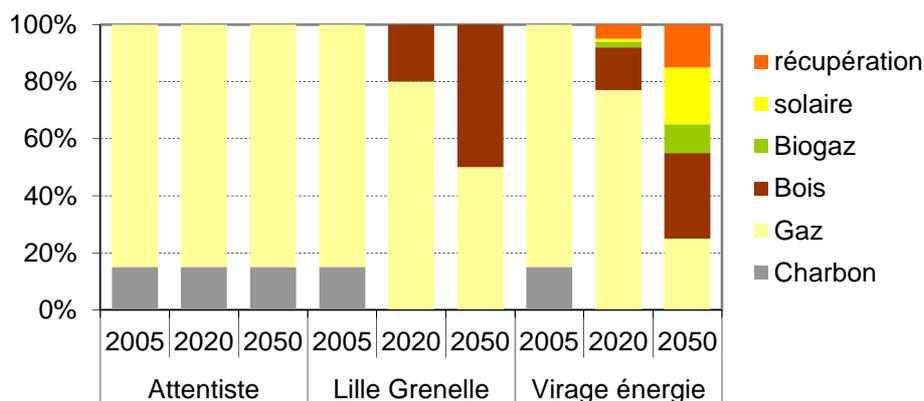
Tous les travaux de rénovation permettent un changement d'énergie :

- Attentiste : pas de changement ;
- Lille Grenelle : tous les logements collectifs passent en réseau de chaleur ;
- Virage-énergie : d'ici 2020, seuls les logements collectifs passent en réseau de chaleur ; après 2020, toutes les rénovations passent en réseau de chaleur.

D'autre part, après 2020, le fioul, le GPL et le charbon sont remplacés par le gaz (Grenelle) ou les réseaux de chaleur (Virage énergie).

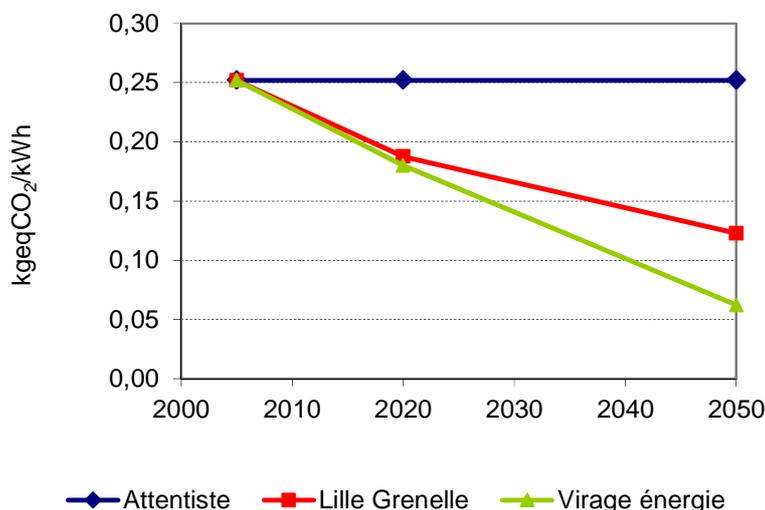
Concernant les coefficients d'émissions en eqCO₂, ils sont conservés, sauf pour les réseaux de chaleur dont le mix énergétique évolue différemment selon les scénarii.

Figure 50 – Evolution du mix de production des réseaux de chaleur de LMCU



Source : E&E

Figure 51 – Evolution du facteur d'émission des réseaux de chaleur de LMCU



Source : E&E

Subventions

Le modèle prend en compte différentes aides à la rénovation. Ces aides sont différentes selon les scénarii (cf. Tableau 6). Le scénario « attentiste » ne contient pas de système d'aide. « Lille Grenelle » met en œuvre les aides actuellement en place ou déjà prévues (avec un prolongement des tendances au-delà de 2020). « Virage énergie » met uniquement en œuvre une redistribution de la taxe carbone appliquée aux consommations d'énergie du secteur logement (voir détail au 6.1.2.1.4).

Excepté pour le crédit d'impôt développement durable, le modèle fixe une enveloppe budgétaire pour chaque période et pour chaque type d'aide. Le montant de l'aide par logement est déterminé itérativement de manière à dépenser toute l'enveloppe budgétaire :

1. l'aide initiale est obtenue en divisant l'enveloppe budgétaire par le nombre de cibles potentielles ;
2. si le budget global n'est pas dépensé (pas suffisamment de travaux subventionnés déclenchés), la subvention par logement est augmentée jusqu'à atteindre l'équilibre.

Tableau 6 – Résumé des aides à la rénovation du modèle

Aide	Cible	Enveloppe budgétaire		Répartition	
		2005-2020	2020-2050		
« Attentiste »					
Aucune aide					
« Lille Grenelle »					
FART (Fonds d'aide aux logements privés) + Aide solidarité Ecologique (ANAH)	Propriétaires occupants aux revenus faibles	36 930 k€ (2 462 k€/an)	73 860 k€ (2 462 k€/an)	D1	1,0
				D2	1,
				D3	1,0
				D4	0,5
				D5 à D10	0,0
Aide HLM LMCU	Bailleurs sociaux	72 000 k€ (4 800 k€/an)	216 000 k€ (4 800 k€/an)	Aide identique à chaque logement	
Crédit d'impôt Développement Durable	Propriétaires occupants et propriétaires bailleurs	2000 €/log	4000 €/log		
« Virage énergie »					
Redistribution taxe carbone	Tous les logements	Recette taxe carbone sur les consommations énergies des logements	Recette taxe carbone sur les consommations énergies des logements	D1	2,00
				D2	2,00
				D3	1,50
				D4	1,50
				D5	1,00
				D6	1,00
				D7	0,50
				D8	0,50
				D9-D10	0,00

Source : E&E

Critères de déclenchement des travaux

On retient le critère de rentabilité économique : les travaux se déclenchent s'ils permettent un temps de retour (TR) sur investissement suffisamment faible. Il s'agit d'un temps de retour brut qui ne tient pas compte des taux d'intérêt ou de l'inflation, mais vise à prendre en compte la capacité de l'investisseur à appréhender ses gains possibles.

$$\text{Temps de retour} = \frac{\text{Coûts des travaux} - \text{Subvention}}{\text{Facture annuelle énergie avant} - \text{Facture annuelle énergie après}}$$

Ce calcul de TR se fait en estimant le gain sur la facture d'énergie de l'occupant du logement. Même si la situation diffère en fonction du statut de l'occupant il n'est pas incohérent de se baser sur ce critère pour tous les statuts d'occupation :

- Propriétaire occupant : c'est le cas le plus cohérent, car c'est le même acteur qui finance les travaux et qui bénéficie des économies sur la facture énergétique.
- Locataire : on peut penser qu'un logement performant se louera mieux. Il faut bien sûr que l'on ne soit pas en situation de pénurie de logement (plus d'offres qu'aujourd'hui) et/ou que des mécanismes soient mis en place pour valoriser un logement performant (partage des charges et travaux liés à l'énergie, ...). De plus, et c'est d'autant plus vrai pour un bailleur social, un propriétaire a intérêt à maintenir les charges de son logement peu élevées, car le locataire restera d'autant plus solvable.

On considère donc le même critère d'attribution, mais en différenciant le seuil de déclenchement en fonction du statut d'occupation et/ou du scénario (la sensibilisation aux questions énergétiques, les mécanismes de valorisation... sont différents selon les scénarii)...

On retient :

- Propriétaire :
 - o Attentiste : 3,5 ans,
 - o Grenelle : 5 ans (temps moyen de séjour dans un logement),
 - o Virage-énergie : 7 ans (on considère que les règles sont améliorées) ;
- Locataire privé : (seuils divisés par deux)
 - o Attentiste : 1,75 ans,
 - o Grenelle : 2,5 ans,
 - o Virage-énergie : 3,5 ans ;
- Locataire HLM :
 - o Attentiste : 15 ans,
 - o Grenelle : 20 ans,
 - o Virage-énergie : 25 ans.

Pour chaque période, les solutions sont testées, et la meilleure qui satisfait aux critères déclencheurs est réalisée.

Résumé

Tableau 7 – Résumé des paramètres de modélisation pour la rénovation

		2020			2050		
		Attentiste	Lille Grenelle	Virage énergie	Attentiste	Lille Grenelle	Virage énergie
		Temps de retour sur investissement déclencheur					
Propriétaire	année	3,5	5	7	3,5	7	10
Locataire	année	1,75	2,5	3,5	1,75	3,5	5
Locataire HLM	année	15	15	25	15	15	25
		Coûts des travaux					
Léger	€/m ²	150	150	150	150	120	120
Complément léger	€/m ²	180	180	180	180	120	120
Lourd	€/m ²	200	200	200	200	150	150
		Performances chauffage après travaux					
Léger	kWh/m ² /an	150	150	150	150	150	150
Complément léger	kWh/m ² /an	100	85	50	100	50	50
Lourd	kWh/m ² /an	100	85	50	100	50	50

Source : E&E

6.1.2.2.2. Destruction/reconstruction

Dans le modèle, le nombre de logements est constant, donc le taux de destruction est le même que le taux de construction neuve. Le Tableau 8 résume les paramètres retenus. Le choix des bâtiments reconstruits se fait selon les performances thermiques des logements : les plus énergivores sont détruits (idem dans chaque scénario). Pour « Lille-Grenelle » et « Virage énergie », on retient le projet de RT2012, qui est assez proche du label BBC actuel. Pour l'usage chauffage, on retient pour LMCU une valeur cible de 40 kWh/m²/an³⁵.

³⁵ Label BBC : 50 kWh/m²_{shon}/an pour chauffage, ECS et éclairage (+auxiliaires). Le coefficient de correction climat donne pour le nord une majoration de 30%. Pour se rapporter à la surface habitable (shab), on retient un ratio moyen

Tableau 8 – Paramètres reconstruction

		Attentiste		Lille Grenelle		Virage énergie	
		2020	2050	2020	2050	2020	2050
Taux annuel	%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
Energie chauffage	kWh/m ²	100	80	40	30	40	30

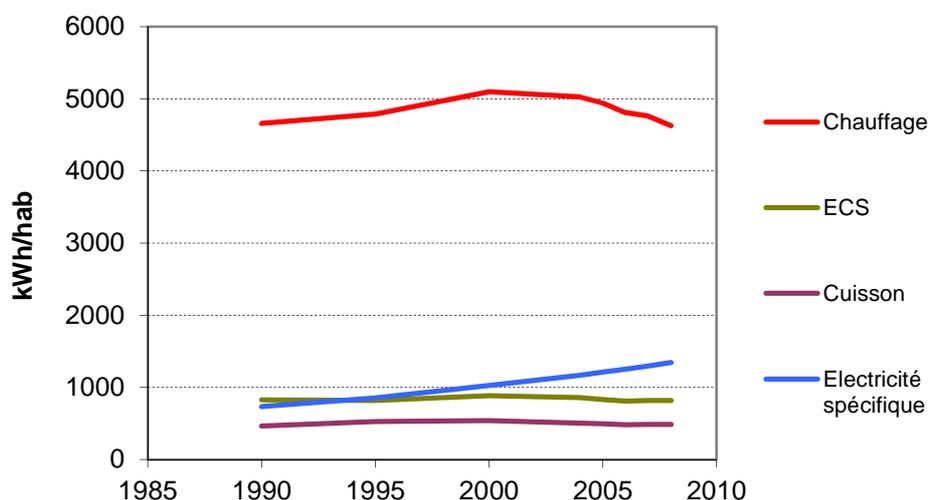
Source : E&E

La destruction/reconstruction permet évidemment le changement d'énergie : les règles de la rénovation sont appliquées.

6.1.2.2.3. Evolution de l'électricité spécifique

Ce poste regroupe tous les usages de l'électricité en dehors du chauffage, de l'ECS (eau chaude sanitaire) et de la cuisson. C'est aujourd'hui le poste qui croît le plus, comme on peut le voir sur la figure suivante.

Figure 52 – Evolution des consommations d'énergie par habitants



Source : CEREN

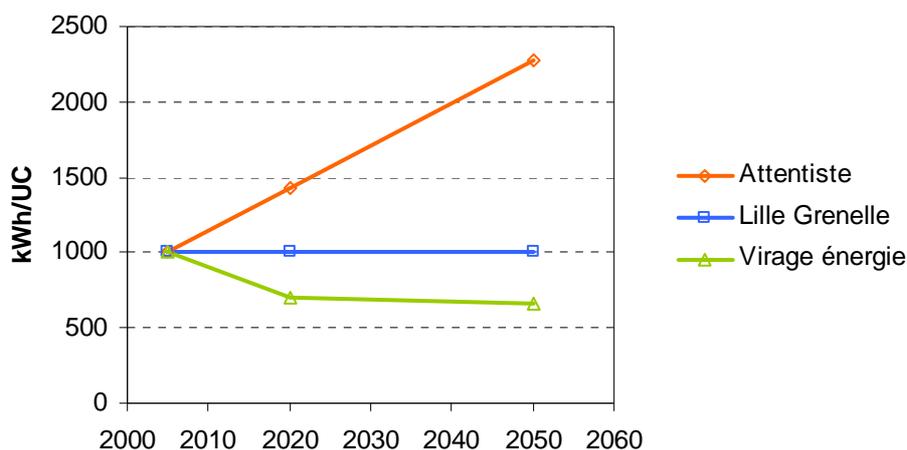
Les directives européennes réglementent un certain nombre de consommations unitaires des équipements, et de nouvelles réglementations vont voir le jour (éclairage, veille...). Mais cet encadrement n'empêche pas une augmentation des taux d'équipements, une augmentation des tailles unitaires (Réfrigérateur, écran TV...), ainsi que le développement croissant de nouveaux usages.

shon/shab de 1,15. On considère également que la part chauffage correspond typiquement à 50% de cette consommation cible. Le bilan donne une consommation cible pour le chauffage de $50 \times 1,3 \times 1,15 \times 0,5 \approx 40$ kWh/m²/an rapporté à la surface habitable.

Pour l'évolution de l'électricité spécifique, les trois scénarii diffèrent :

- « Attentiste » : l'évolution prolonge les tendances passées ;
- « Lille Grenelle » : une maîtrise des consommations d'électricité spécifique, notamment due à l'application des normes de limitation de consommation ;
- « Virage énergie » : une diminution, due à la mise en œuvre de nouvelles normes, et à une limitation du suréquipement.

Figure 53 – Evolution de la consommation d'électricité spécifique, par Unité de consommation



Source : E&E

6.1.2.2.4. Sobriété

L'atteinte de bonnes performances énergétiques des logements fait appel à des actions de l'ordre de la sobriété, le scénario « Virage énergie » prend en compte une partie de cette sobriété même s'il pourrait aller beaucoup plus loin. On peut noter notamment :

- ne pas chauffer plus que ses besoins (19°C dans les pièces actives, moins dans les chambres..., baisser la nuit ou lorsque le logement n'est pas occupé...). Cette sobriété est prise en compte dans les performances thermiques (dans les modèles, ce sont les performances réelles qui intègrent les aspects comportementaux).
- Consommation ECS : on peut considérer que les ménages apportent plus d'attention à l'usage de l'eau chaude (moins de gaspillage). Le scénario « Virage énergie » prend en considération une diminution de consommation d'eau chaude de 0,5%/an.
- Electricité spécifique : un moindre suréquipement.

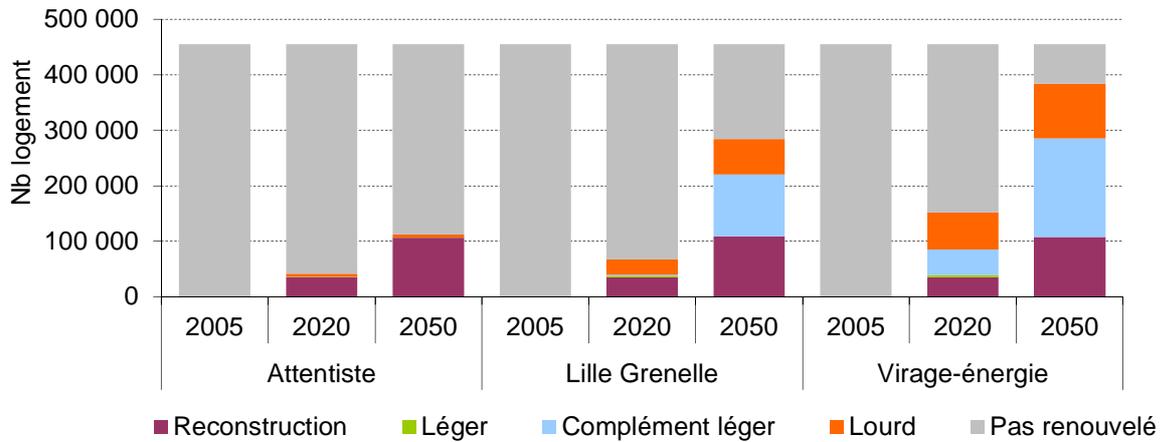
6.1.3. Résultats

6.1.3.1. Evolution des logements

Les critères de conditions économiques ne permettent pas au premier scénario de renouveler (rénovation et constructions neuves) son parc de logements : hors exception, seule la reconstruction forcée permet le renouvellement. Il montre bien que sans incitation et sans sensibilisation, la rénovation des logements ne se fera pas en comptant uniquement sur le renchérissement des énergies, ou pour le moins les hypothèses de croissances de prix des énergies retenues ne sont pas suffisantes.

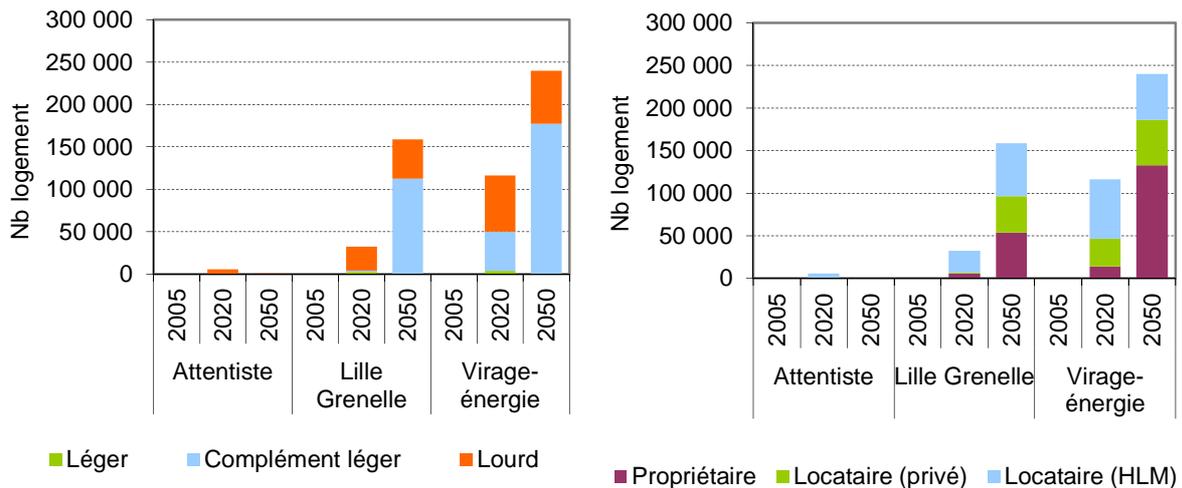
« Virage énergie » renouvelle quasiment la plus grande partie du parc de logements (85%), « Lille Grenelle » est dans une situation intermédiaire avec un peu plus de la moitié du parc renouvelé (61%).

Figure 54 – Evolution du parc



Source : E&E

Figure 55 – Nombres de logements modifiés sur chaque période (par type de travaux et par statut d'occupation)



Source : E&E

Pour « Lille Grenelle », sur la première période, le modèle montre 230 rénovations par an dans le parc privé (Propriétaire occupants et bailleurs) contre un rythme actuellement prévu par LMCU de 2 000 logements par an : on est très loin de l'objectif. Concernant la rénovation des HLM, les résultats indiquent environ 615 rénovations/an, l'objectif LMCU étant de 500 logements/an rénovés à 150 kW/m²/an : le modèle trouve le même ordre de grandeur de rénovation.

Tableau 9 - rythmes de réhabilitation - LMCU

en log/an	Attentiste		Lille Grenelle		Virage-énergie	
	2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050
Propriétaire	0	0	194	1822	463	4425
Locataire (privé)	0	0	35	1421	1094	1770
Locataire (HLM)	384	28	615	1944	2322	1801

Source : E&E

Sur cette même période, les rythmes sont plus élevés pour le scénario « Virage énergie ». La différence est particulièrement importante sur les logements en location privée, et ceci pour plusieurs raisons :

- L'aide aux travaux est plus importante pour « Virage énergie ». Elle dépend uniquement des niveaux de revenu de l'occupant, alors que dans le scénario « Lille Grenelle », les mécanismes d'aide pour les propriétaires bailleurs sont plus faibles que pour les propriétaires occupants. Les locataires du parc privé représentent plus de 40% du premier quartile de revenu (contre 20% pour les propriétaires occupants), cela explique que la subvention moyenne dans « Virage énergie » est plus élevée pour les logements de locataires privés (voir Tableau 15) ;
- Les temps de retour sur investissement acceptables sont plus longs.

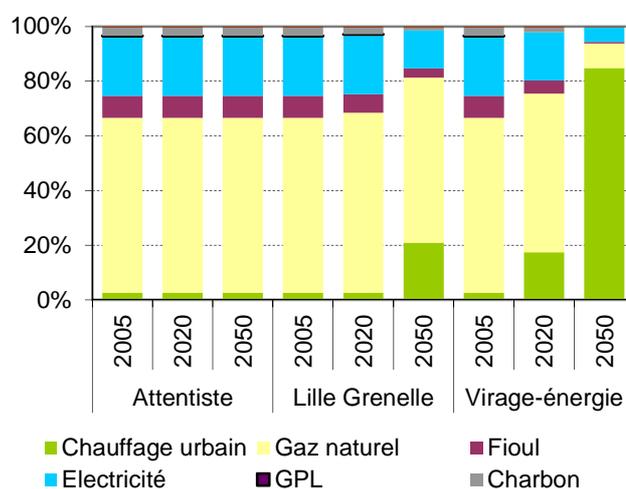
Dans le cadre de « Virage énergie », le rythme de travaux sur les logements locatifs privés est deux fois plus rapide que pour les propriétaires occupants. Deux raisons à cela :

- Dans « Virage énergie », le niveau d'aide pour les logements en location dépend du revenu du locataire ;
- Aujourd'hui, les ménages en location (parc privé) sont les plus touchés par la précarité énergétique. Un grand nombre de ces ménages combinent donc faibles revenus (donc aide à la rénovation élevée) et logement énergivore (donc meilleure rentabilité des travaux).

Sur la seconde période, les rénovations s'accroissent en raison de l'augmentation du prix de l'énergie : les travaux deviennent plus rentables.

Une des fortes différences entre les scénarii est le changement de type d'énergie. « Virage-énergie » propose un recours important aux réseaux de chaleur.

Figure 56 – Evolution des parts de marché type d'énergie de chauffage



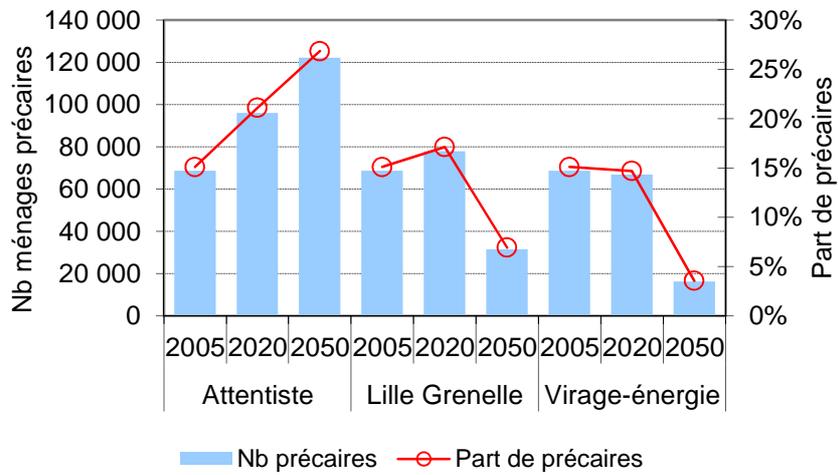
Source E&E

6.1.3.2. Précarité

Les grandes différences observées sur l'amélioration thermique des logements se retrouvent sur l'évolution des ménages en zone de précarité énergétique. Dans le scénario « attentiste », la précarité est quasiment doublée. Dans « Lille Grenelle », elle augmente de 15 à 19% dans la première période pour redescendre ensuite à un niveau assez faible de 7%. Dans le scénario « Virage-énergie », les mesures permettent, dès la première période, de faire baisser

légèrement le nombre de précaires. Sur la deuxième période, la vulnérabilité énergétique chute à un niveau très faible de 4%.

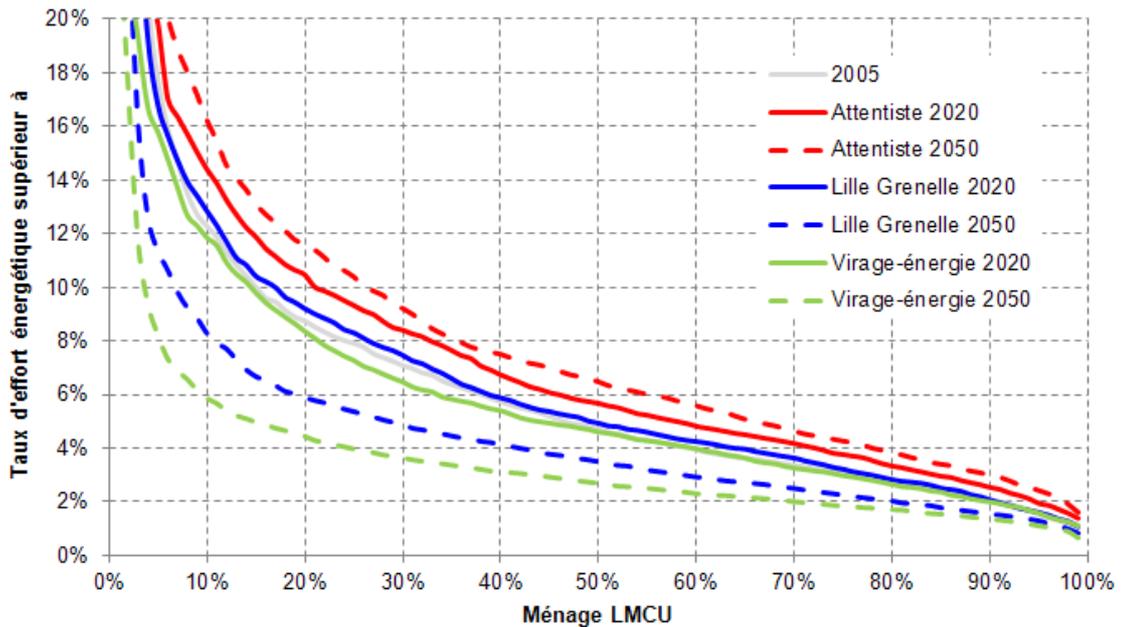
Figure 57 – Ménages en zone de précarité énergétique « logement » - LMCU



Source : E&E

Au delà du seul indice de précarité, le graphique suivant montre la répartition du taux d'effort pour les dépenses d'énergie du logement pour les trois scénarii aux différents horizons de temps. On voit qu'en dehors de « Virage énergie » et dans une moindre mesure « Lille Grenelle » en 2050, la situation des ménages n'est pas répartie entre deux catégories bien distinctes. Dans la projection « attentiste » 2050, le taux de précaires (taux d'effort >10%) augmente à 26% mais 10% des ménages se trouvent avec un taux d'effort compris entre 8 et 10% et surtout, la comptabilité des 26% de précaires ne met pas en évidence le fait que 10% des ménages ont un taux d'effort supérieur à 16%.

Figure 58 – Distribution du taux d'effort énergétique - LMCU



Source : E&E

En regardant les résultats en détail par décile (Figure 59), on voit qu'avec des hypothèses de type laisser faire (« attentiste »), les ménages en zone de précarité énergétique qui se composent actuellement massivement du premier décile se développent fortement dans le deuxième décile et dans une moindre mesure jusqu'au décile 5. En 2050, les déciles 4 et 5 atteignent un taux de précaires énergétiques de près de 20% : les classes moyennes basculent donc également dans la zone de précarité énergétique.

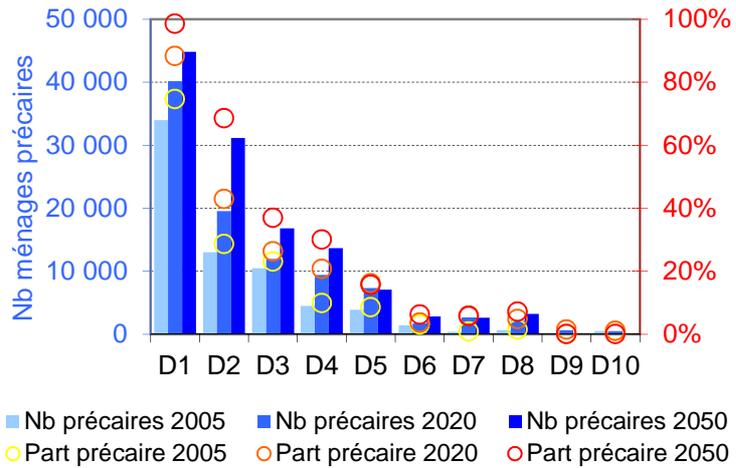
A l'inverse, dans le scénario « Virage énergie », la précarité énergétique est « éradiquée », à l'exception des populations du premier décile, qui restent touchées à un peu plus de 30% (75% actuellement).

Entre les deux, pour le scénario « Lille Grenelle », les mesures mises en œuvre limitent le développement de la précarité pour les ménages les plus modestes, mais n'empêchent pas une frange des ménages modestes (décile D3 à D5) d'y basculer (environ 15 000 ménages).

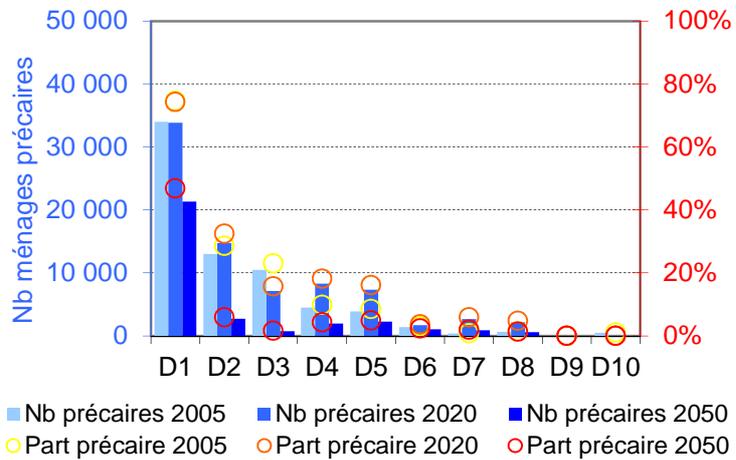
La série de graphes qui suit (Figure 60) met en évidence le cas particulier des locataires du parc privé, où l'on voit la difficulté d'y réduire la précarité énergétique. Les raisons sont d'une part le fait que les logements locatifs ne sont pas les logements les plus énergivores (donc les travaux sont moins rentables et peu touchés par la reconstruction) et d'autre part, le fait que les bénéfices des travaux de rénovation ne sont pas directement perçus par le propriétaire (modélisé par un temps de retour déclencheur plus faible).

Figure 59 – Ménages en zone de précarité énergétique « logement », par décile – LMCU

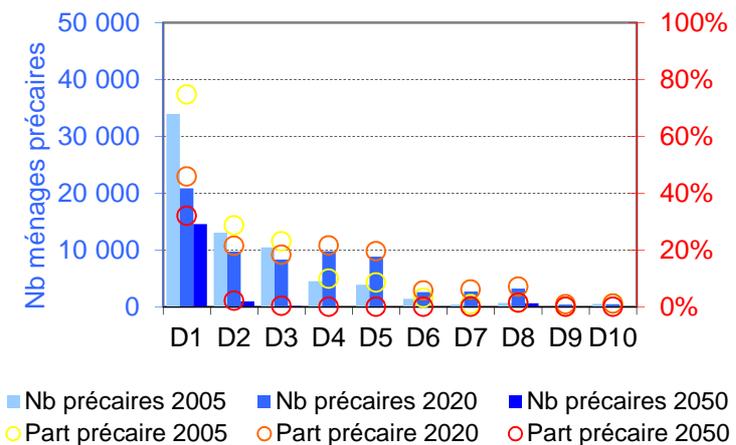
« Attentiste »



« Lille Grenelle »



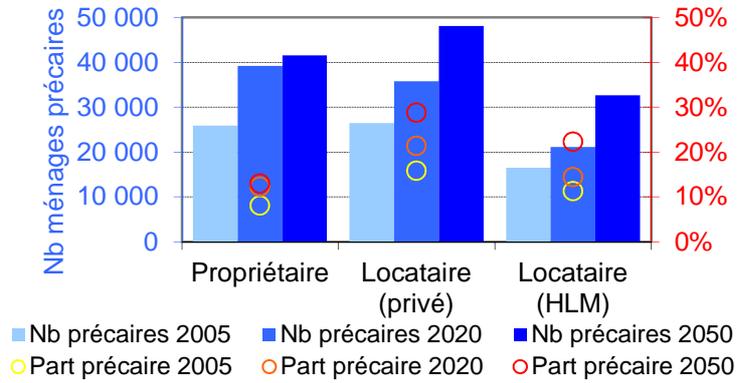
« Virage énergie »



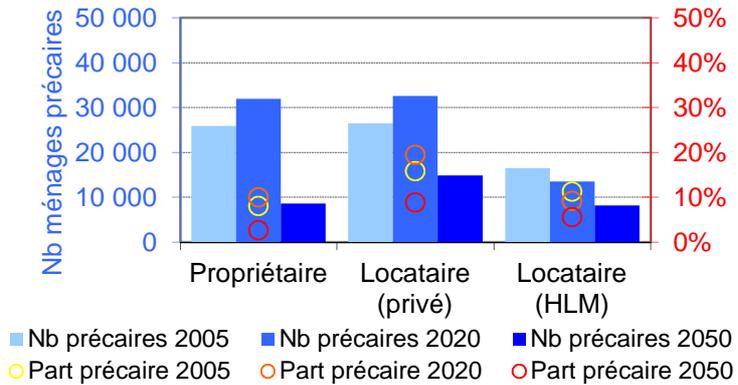
Source : E&E

Figure 60 – Ménages en zone de précarité énergétique « logement », par statut d'occupation – LMCU

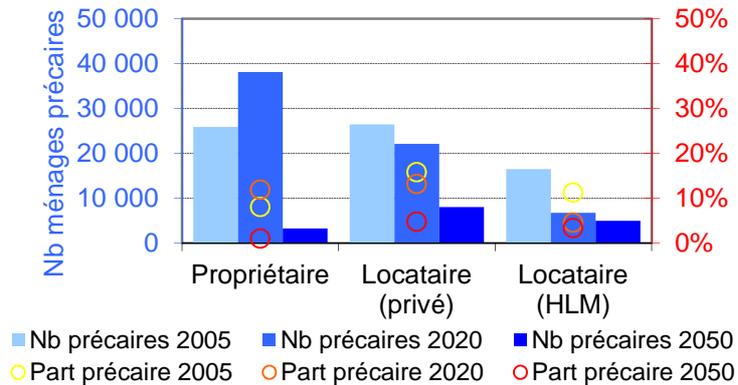
« Attentiste »



« Lille Grenelle »



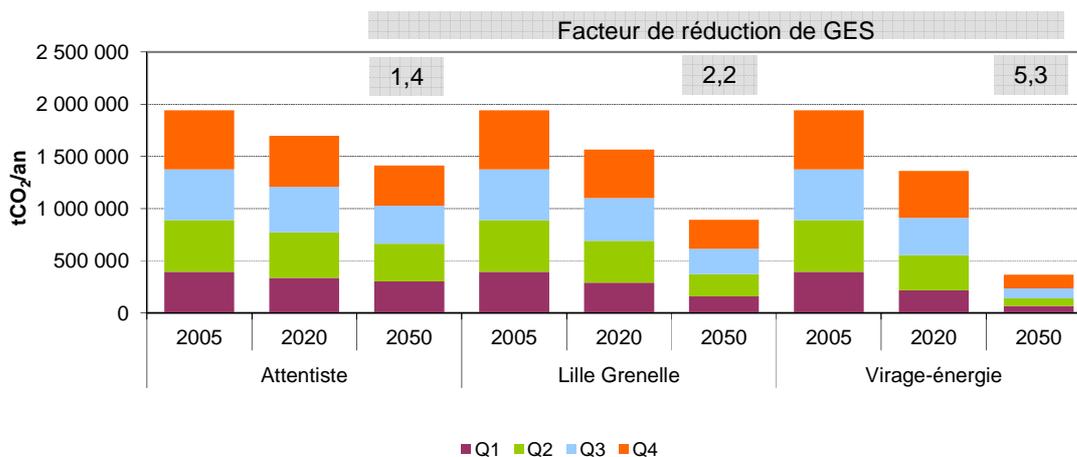
« Virage énergie »



Source : E&E

6.1.3.3. Conséquences sur les gaz à effet de serre (GES)

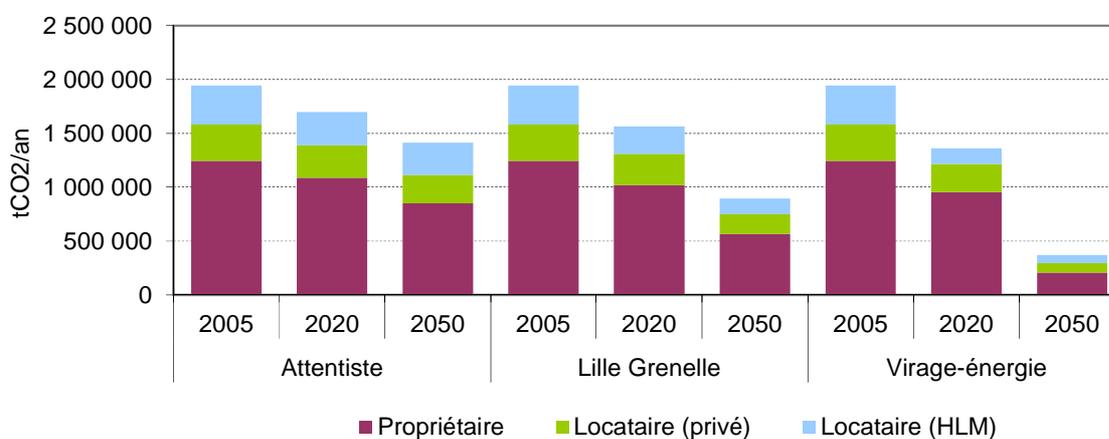
Figure 61 – Evolution des émissions de GES – par quartile - LMCU



Source : E&E

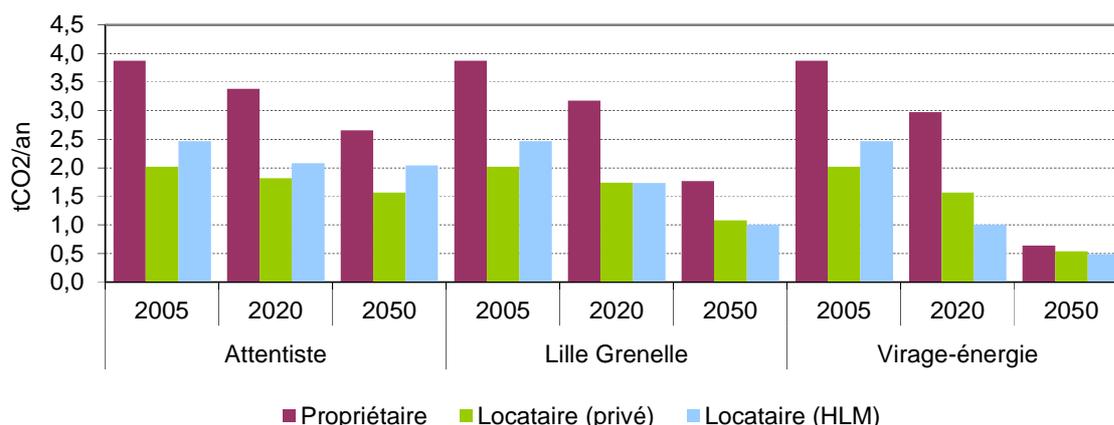
Seul le scénario « Virage énergie » fait le facteur 4 (5,3 plus exactement), les autres scénarii sont loin d'atteindre l'objectif (« attentiste » 1,4 et « Lille Grenelle » 2,2). Aucun des scénarii n'arrive complètement à supprimer la différence d'émissions entre les riches et les pauvres. Par contre, « Virage-énergie » permet de réduire les différences entre propriétaires et locataires (Figure 62), puisque la quasi-totalité du parc (85%) est rénové ou reconstruit à basse consommation.

Figure 62 – Evolution des émissions de GES – par statut d'occupation - LMCU



Source : E&E

Figure 63 – Evolution des émissions moyennes par ménage – par statut d’occupation - LMCU



6.1.3.4. Etudes de sensibilité

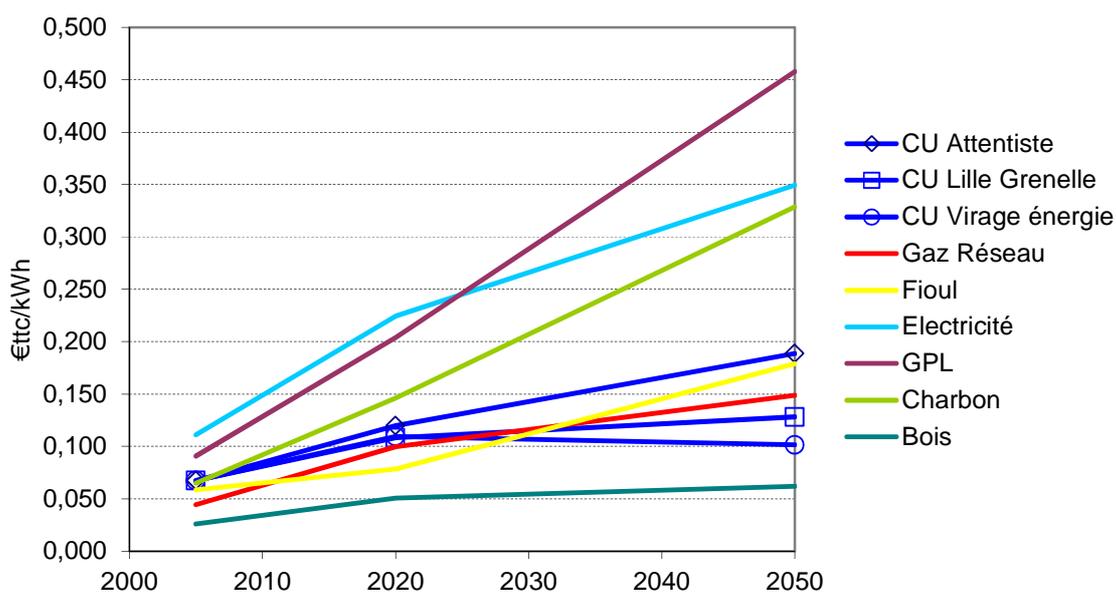
La sensibilité des paramètres suivants a été testée :

- prix des énergies,
- coûts de rénovation,
- mécanismes d’aides à la rénovation (intégrer la taxe carbone pour « Virage énergie »),
- hypothèses de temps de retour sur investissement.

6.1.3.4.1. Prix des énergies

Un doublement du prix du baril du pétrole, par rapport au calcul de base est simulé (prix du baril en 2020, 200\$ au lieu de 100\$, et pour 2050, 340\$). Ce changement d’hypothèse sur le prix du baril, en gardant les mêmes corrélations pour déterminer les autres énergies, donne les niveaux de prix suivants :

Figure 64 – Prix des énergies - LMCU



Source : ADEME, E&E

Tableau 10 – Comparatif sensibilité au prix des énergies
Hypothèses de référence

		Attentiste		Lille Grenelle		Virage-énergie	
		2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050
Réduction GES (base 2005)	ratio	1,1	1,4	1,2	2,2	1,4	5,3
% précaire	%	21%	27%	17%	7%	15%	4%
Nb logements renouvelés	log	41 039	112 233	60 584	278 843	151 637	384 103
	%	9%	25%	13%	61%	33%	84%

Hypothèses (Prix des énergies) x2

		Attentiste		Lille Grenelle		Virage-énergie	
		2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050
Réduction GES (base 2005)	ratio	1,2	1,4	1,3	2,9	1,6	5,7
% précaire	%	41%	56%	34%	15%	22%	8%
Nb logements renouvelés	log	55 038	136 381	76 100	370 925	185 895	405 051
	%	12%	30%	17%	82%	41%	89%

Source : E&E

Le Tableau 10 montre les principaux résultats.

Même avec un prix du baril doublé par rapport aux hypothèses de référence, le signal prix n'est pas suffisant pour déclencher beaucoup plus de travaux dans le scénario « attentiste ». Le gain carbone est négligeable. Par contre la précarité explose atteignant 40% dès 2020 et plus de la moitié de la population en 2050.

A l'opposé, le scénario « Virage énergie », sur le court terme, le surplus de travaux réalisés en raison de l'amélioration de leur rentabilité (augmentation du prix des énergies) ne compense pas la hausse de la facture énergétique : la précarité augmente sur la première période. Sur le long terme, la précarité est réduite pour arriver à une division par deux en 2050.

« Lille Grenelle » ne fait que maîtriser le phénomène de précarité sur le long terme (même niveau en 2050 qu'aujourd'hui). A court terme, elle se développe fortement pour atteindre environ 35% des ménages.

Le scénario « Virage énergie » apparaît donc plus résistant à la montée des prix du baril, notamment en raison du recours plus important aux énergies renouvelables (utilisées dans les réseaux de chaleur), dont la hausse des prix en valeur absolue reste plus faible.

6.1.3.4.2. Coût de la rénovation

Les coûts de rénovation thermique, et en particulier ceux de la rénovation basse consommation, sont assez difficiles à estimer. Sa mise en œuvre est actuellement encore peu expérimentée en France. Afin d'estimer l'impact d'un surcoût plus important, une variante avec des coûts de la rénovation basse consommation augmentés de 50% a été réalisée. Le Tableau 11 résume les hypothèses retenues dans les deux variantes.

Tableau 11 – hypothèses de coûts de rénovation entre variantes

		Hypothèses de référence					
		Attentiste		Lille Grenelle		Virage énergie	
		2020	2050	2020	2050	2020	2050
Léger	€/m ²	150	150	150	120	150	120
Complément léger	€/m ²	180	180	180	120	180	120
Lourd	€/m ²	200	200	200	150	200	150

Hypothèses (coûts de rénovation basse consommation) x1,5

		Hypothèses de référence					
		Attentiste		Lille Grenelle		Virage énergie	
		2020	2050	2020	2050	2020	2050
Léger	€/m ²	150	150	150	120	150	120
Complément léger	€/m ²	270	270	270	180	270	180
Lourd	€/m ²	300	300	300	225	300	225

Source : E&E

Le Tableau 12 montre les principaux résultats.

Tableau 12 – Comparatif sensibilité au coût de rénovation

		Hypothèses de référence					
		Attentiste		Lille Grenelle		Virage-énergie	
		2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050
Réduction GES (base 2005)	ratio	1,1	1,4	1,2	2,2	1,4	5,3
% précaire	%	21%	27%	17%	7%	15%	4%
Nb logements renouvelés	log	41 039	112 233	60 584	278 843	151 637	384 103
	%	9%	25%	13%	61%	33%	84%

Hypothèses (coûts de rénovation basse consommation) x1,5

		Hypothèses de référence					
		Attentiste		Lille Grenelle		Virage-énergie	
		2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050
Réduction GES (base 2005)	ratio	1,1	1,4	1,2	1,9	1,4	4,1
% précaire	%	21%	26%	18%	10%	16%	4%
Nb logements renouvelés	log	40 445	111 405	57 893	200 146	129 214	353 450
	%	9%	24%	13%	44%	28%	78%

Source : E&E

L'augmentation du coût de la rénovation basse consommation n'a pas d'impact sur le premier scénario (« attentiste ») étant donné que ce type de travaux n'y est pas réalisé. Il ne franchit pas les critères de rentabilité déclencheur (faible temps de retour sur investissement demandé), d'autant plus qu'il n'y a aucune aide.

Pour le scénario « Virage énergie », l'impact est négligeable à court terme, tant au niveau de la précarité qu'au niveau de la baisse des émissions de GES. Sur le long terme, la baisse de GES est moins importante (facteur 4,1 au lieu de 5,3), mais le niveau de précarité n'est pas changé. Ces résultats s'expliquent d'une part par le fait que l'aide à la rénovation étant bien ciblée sur les ménages modestes, cette catégorie est moins touchée par la hausse du coût des travaux. D'autre part, les émissions de GES étant plus fortes, la taxe carbone rapporte plus (+13% sur la période 2020-2050) et donc les montants de subvention augmentent, contrebalançant en partie la hausse du prix des travaux.

6.1.3.4.3. Effet de la taxe (scénario Virage énergie uniquement)

Les mécanismes de subventions aux travaux de rénovation ont un rôle important comme le montrent les résultats de l'étude de sensibilité (calcul d'une variante sans subvention aux travaux, ni taxe carbone pour le scénario « Virage énergie »).

Tableau 13 – Comparatif sensibilité aux mécanismes d'aide
Hypothèses de référence

		Attentiste		Lille Grenelle		Virage-énergie	
		2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050
Réduction GES (base 2005)	ratio	1,1	1,4	1,2	2,2	1,4	5,3
% précaire	%	21%	26%	17%	7%	14%	3%
		141%	175%				
Nb logements renouvelés	log	40 851	112 156	60 584	279 597	152 374	382 519
	%	9%	25%	13%	61%	33%	84%
Nb rénovations	log	5 571	1 158	25 304	156 366	117 094	238 663
dont subventionnées	log	0	0	25 304	156 366	114 601	211 365

Hypothèses (sans aides à la rénovation ni taxe carbone)

		Attentiste		Lille Grenelle		Virage-énergie	
		2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050
Réduction GES (base 2005)	ratio	1,1	1,4	1,2	1,8	1,3	2,6
% précaire	%	21%	26%	19%	13%	15%	8%
Nb logements renouvelés	log	40 851	112 156	42 369	159 184	70 798	232 590
	%	9%	25%	9%	35%	16%	51%
Nb rénovations	log	5 571	1 158	7 088	46 450	35 517	93 438
dont subventionnées	log	0	0	0	0	0	0

Source : E&E

Le scénario « attentiste » n'est pas impacté puisque sans mécanisme d'aide. Sans aide, il y a une précarisation des ménages à court terme dans le scénario « Lille Grenelle », puis une réduction avec maintien de 13% de précarité. « Virage énergie » s'en sort mieux, avec un maintien à court terme de la précarité et une division par deux sur le long terme. Le résultat en termes de réduction de GES est fortement dégradé, puisque l'on passe d'un facteur 5,3 à 2,6 en 2050.

Les mécanismes d'aide, alimentés par la taxe carbone dans le cas de « Virage énergie », sont déterminants pour l'atteinte des deux objectifs environnemental et social. Dans le cas du scénario « Virage énergie », la taxe carbone (avec sa redistribution) joue un rôle important pour les raisons suivantes :

- Effet de signal prix (pris en compte dans le modèle par une amélioration de la rentabilité d'une opération de rénovation) ;
- Aide à l'investissement dans les économies d'énergies (ses recettes sont réinvesties dans la rénovation du parc de logements) ;
- Réduction de la précarité, sa recette est redistribuée de manière plus importante vers les logements habités par des ménages à revenus modestes.

Sans cette taxe, le résultat serait fortement dégradé sur le long terme (peu d'impact pour 2020), avec un facteur de réduction de GES de 2,6 seulement et une précarité énergétique à 8%.

Les

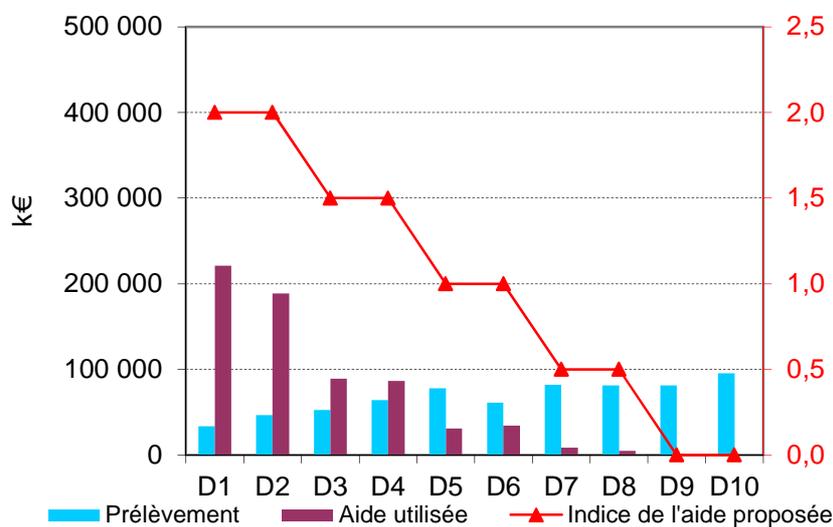
Figure 65 et Figure 66 montrent le fonctionnement de la taxe. Son prélèvement est proportionnel aux consommations d'énergies pondérées par les facteurs d'émissions. Sur la recette, on retrouve donc la même répartition par décile que les émissions de GES. Les populations riches, plus émettrices sont donc plus ponctionnées.

La recette totale est ensuite proposée à la redistribution uniquement sous forme de subvention pour des travaux de rénovation. Les sommes proposées sont différentes selon les déciles de revenus des ménages occupants et suivent l'indice dégressif proposé sur le graphe : un logement habité par un ménage du premier décile se voit proposé une aide deux fois supérieure à celle d'un logement occupé par un ménage du 5^{ème} décile.

La modélisation ne permet malheureusement pas de faire exactement le bilan de la taxe carbone et de sa redistribution sur les ménages, puisque le prélèvement se fait sur chaque ménage (facture énergétique de l'occupant du logement), mais la redistribution s'applique aux travaux sur le logement et donc seulement aux propriétaires. Les locataires bénéficient indirectement de cette redistribution, par le biais de l'amélioration des performances thermiques de leur logement et donc de l'allègement de leur facture énergétique : la redistribution est indirecte.

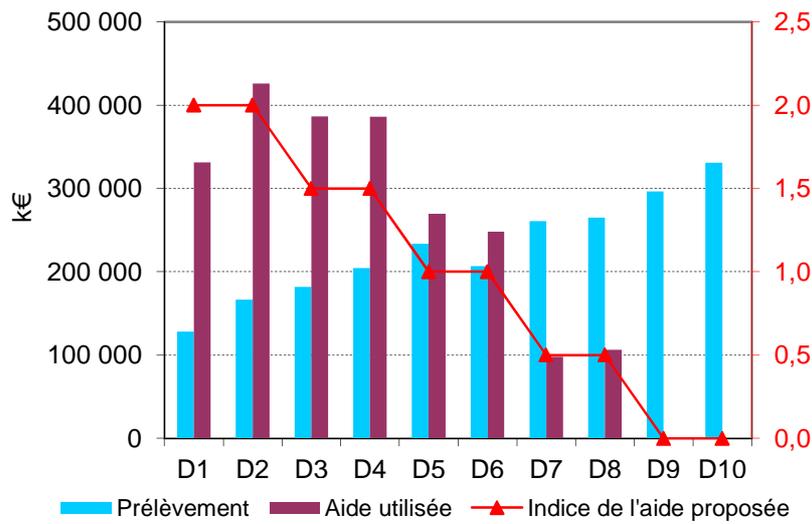
Lecture du graphe (Figure 65), exemple pour le deuxième décile :
 Les ménages du 2^{ème} décile payent 40 M€ de taxe carbone.
 Les logements occupés par les ménages du 2^{ème} décile reçoivent 190 M€ d'aide à la rénovation thermique.
 L'aide proposée aux logements occupés par les ménages du 2^{ème} décile est deux fois supérieure à celle proposée aux logements occupés par les ménages du 5^{ème} décile.

Figure 65 – Taxe carbone prélèvement et utilisation, en fonction du décile de revenu du ménage occupant - 2020



Source : E&E

Figure 66 – Taxe carbone recette et utilisation - 2050

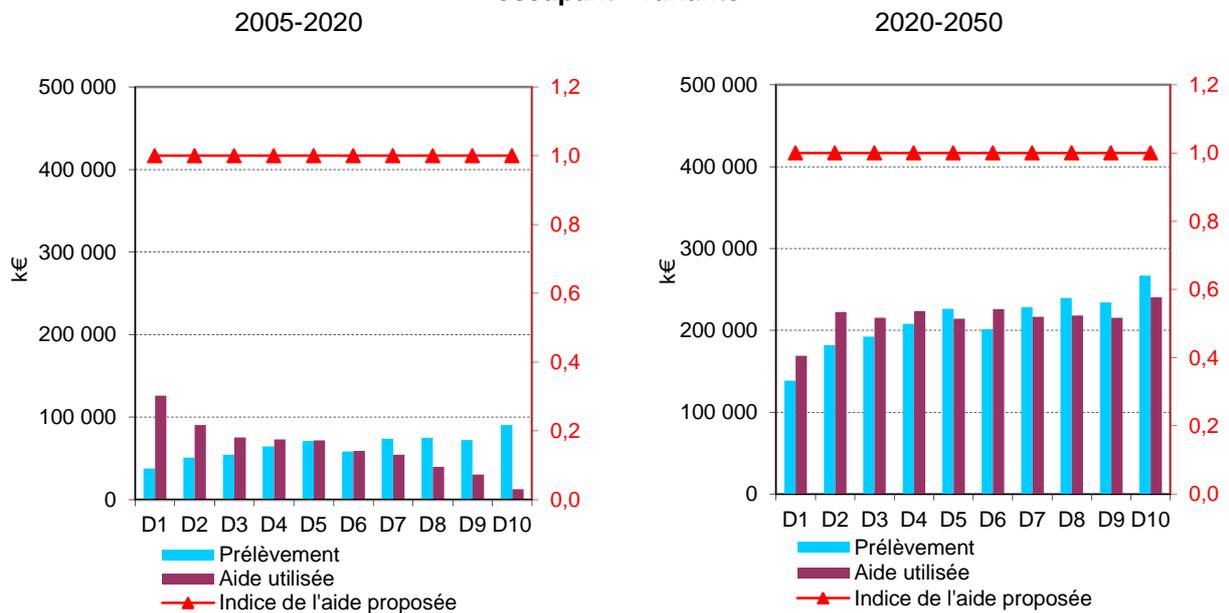


Source : E&E

Effet du profil de redistribution

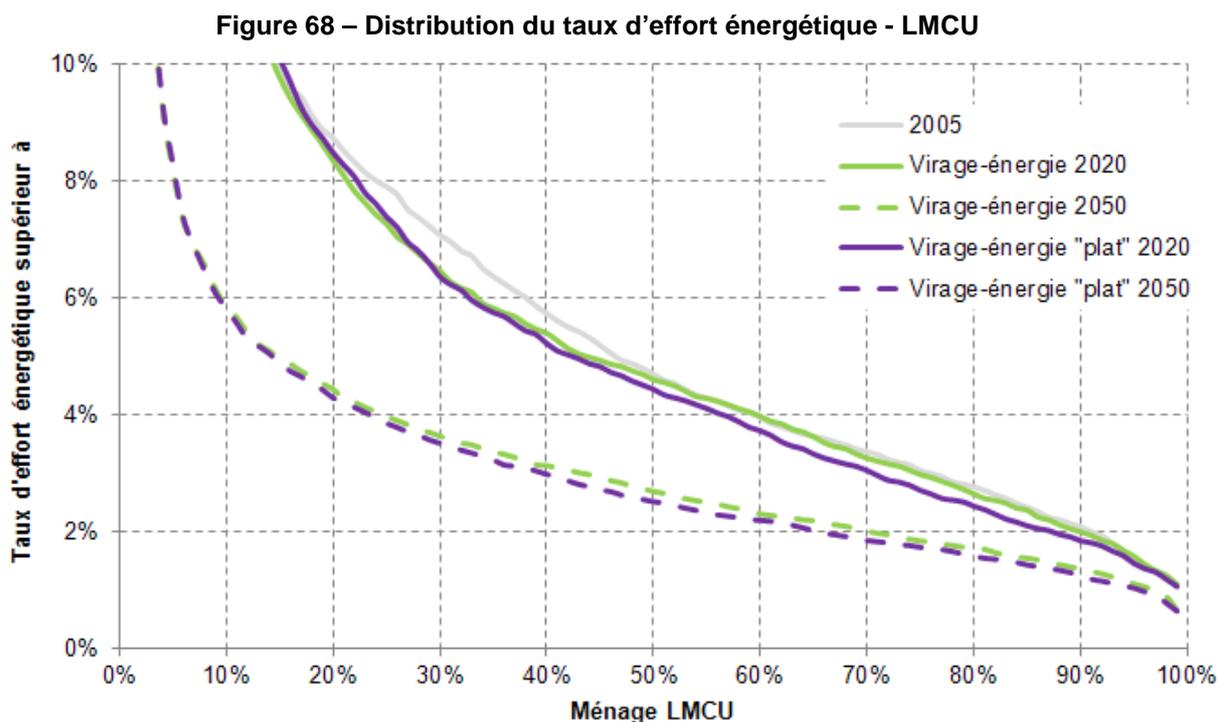
La Figure 67 ci-dessous présente une variante utilisant un profil plat d'indice de distribution de l'aide.

Figure 67 – Taxe carbone prélèvement et utilisation, en fonction du décile de revenu du ménage occupant - variante



Source : E&E

L'effet obtenu est un renouvellement (rénovation + reconstruction) d'un plus grand nombre de logements : 92% en 2050 au lieu de 82%. Cet écart est dû à l'augmentation de rénovation car le taux de reconstruction est fixé de manière exogène. Le taux de réduction de GES se trouve augmenté et passe du facteur 5,3 à 6. L'impact sur le nombre de précaires reste négligeable : il reste aux alentours de 4% en 2050. On voit en effet sur la Figure 68 que la différence de redistribution joue sur la fin de la courbe, donc sur les ménages à faible taux d'effort énergétique (inférieur à 5%). Une étude approfondie permettrait d'affiner le profil de redistribution afin de maximiser l'effet de réduction d'émission de GES, tout en évitant de pénaliser les ménages précaires voire intermédiaires.



Source : E&E

6.1.3.4.4. Temps de retour sur investissement déclencheur

Dans le modèle, la rénovation du parc de logements est basée sur un calcul économique de rentabilité des travaux. Les travaux sont déclenchés s'ils ont un temps de retour sur investissement inférieur à une valeur fixée comme hypothèse (voir Tableau 7). Ces seuils de déclenchement dépendent du statut d'occupation mais aussi du scénario. L'hypothèse est que dans les scénarii plus volontaristes sur les questions environnementales, les temps de retour sur investissement acceptés seront plus longs (ménages mieux sensibilisés, incitations voire garanties mises en œuvre...). Ces choix d'hypothèses sont au cœur du modèle. Un test de sensibilité, en imposant aux 3 scénarii, les mêmes hypothèses de temps de retour sur investissement que le scénario « attentiste » a donc été effectué. Les résultats sont résumés dans le tableau ci-après.

Tableau 14 – Comparatif sensibilité aux hypothèses de temps de retour sur investissement

		Hypothèses de référence					
		Attentiste		Lille Grenelle		Virage-énergie	
		2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050
Réduction GES (base 2005)	ratio	1,1	1,4	1,2	2,2	1,4	5,3
% précaire	%	21%	27%	17%	7%	15%	4%
Nb logements renouvelés	log	41 039	112 233	60 584	278 843	151 637	384 103
	%	9%	25%	13%	61%	33%	84%

Hypothèses Temps de retour sur investissement identique aux 3 scénarios

(Hypothèses « attentiste »)

		Attentiste		Lille Grenelle		Virage-énergie	
		2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050
Réduction GES (base 2005)	ratio	1,1	1,4	1,2	2,0	1,3	3,3
% précaire	%	21%	26%	17%	9%	16%	4%
Nb logements renouvelés	log	40 851	112 156	58 980	234 073	128 638	330 820
	%	9%	25%	13%	51%	28%	73%

Source : E&E

L'impact est très faible sur le taux de précarité mais plus important sur la réduction des émissions de GES : le scénario « Virage énergie » n'atteint plus que le facteur 3,3 au lieu de 5,3. Le nombre de rénovations certes diminue mais, cette baisse est largement atténuée par le fait que d'une part l'enveloppe de subvention augmente (la taxe carbone augmente sa recette), et d'autre part la subvention moyenne par logement augmente du fait du moins grand nombre de travaux réalisés (l'enveloppe globale est répartie en un moins grand nombre de travaux subventionnés).

On peut en déduire que les temps de retour sur investissement nécessaires pour lutter contre la précarité énergétique sont inférieurs à ceux nécessaires pour atteindre les objectifs de lutte contre le réchauffement climatique.

6.1.4. Synthèse des simulations relatives à l'habitat

Le jeu d'hypothèses :

- Evolution des revenus et du prix de l'énergie identique pour les trois scénarii ;
- Des temps de retour sur investissement qui varient selon le statut d'occupation et le scénario ;
- Des évolutions, différentes selon les scénarii, du type de chauffage et d'énergie, avec des conséquences sur le prix de l'énergie et les émissions de GES :
 - o pas de changement pour le scénario « attentiste »,
 - o raccordement des logements collectifs au réseau de chaleur,
 - o raccordement de l'ensemble des logements au réseau de chaleur à partir de 2020 et diminution de l'utilisation des énergies fossiles ;
- Des choix différents en matière d'aides à la rénovation thermique :
 - o pas d'aide dans le scénario « attentiste »,
 - o aides publiques (ANAH, collectivités locales...) dans le scénario « Lille Grenelle »,
 - o utilisation des ressources de la taxe carbone pour le financement de travaux avec une modulation du niveau de l'aide selon le niveau de ressources ;
- Des niveaux différents de consommation d'électricité spécifique :
 - o poursuite de l'augmentation des consommations d'électricité spécifique pour le scénario « attentiste »,

- o une maîtrise des consommations d'électricité spécifique pour le scénario « Lille Grenelle »,
- o une diminution des consommations d'électricité spécifique due à la mise en œuvre de nouvelles normes et à une limitation du suréquipement.

L'impact des scénarii est apprécié au regard de plusieurs critères :

- le nombre de logements bénéficiant d'une amélioration de la performance énergétique,
- l'évolution des émissions de GES,
- l'évolution du nombre de ménages en situation de précarité énergétique.

L'intégration de trois scénarii permet de tester l'impact de plusieurs facteurs :

- les modalités d'intervention (subventions publiques, taxe carbone...),
- l'augmentation du prix de l'énergie (les travaux sont plus rapidement amortis), avec un infléchissement en 2020,
- le type de chauffage et d'énergie utilisés.

- **Tableau 15 – Synthèse des résultats des différents scénarios**

		Attentiste		Lille Grenelle		Virage-énergie	
		2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050	2005-2020	2020-2050
Réduction GES (base 2005)	ratio	1,1	1,4	1,2	2,2	1,4	5,3
% précaire	%	21%	27%	17%	7%	15%	4%
Nb logements renouvelés	log	41 039	112 233	60 584	278 843	151 637	384 103
	%	9%	25%	13%	61%	33%	84%
Nb rénovations	log	5 759	839	25 304	155 612	116 356	240 248
dont subventionnées	log	0	0	25 304	155 612	113 864	213 005
Propriétaires	log	0	0	5 815	54 675	13 224	107 967
Location	log	0	0	1 049	42 616	32 811	53 115
HLM	log	0	0	18 439	58 321	67 829	51 923
t1	log	188	0	2 617	0	3 957	0
t2	log	406	136	856	103 369	45 993	178 000
t3	log	5 165	703	21 832	52 243	66 406	62 248
Rythme							
Propriétaire	log/an	0	0	194	1822	463	4437
Locataire (privé)	log/an	0	0	35	1421	1094	1770
Locataire (HLM)	log/an	384	28	615	1944	2322	1801
Coût total des travaux	k€	66 702	13 124	297 061	1 376 911	1 367 936	2 738 222
dont subvention	k€	0	0	123 956	677 447	673 144	2 276 212
	%	0%	0%	42%	49%	49%	83%
Propriétaires	k€	0	0	49 175	292 413	68 036	1 030 545
Location	k€	0	0	2 098	170 466	228 415	630 945
HLM	k€	0	0	72 683	214 569	376 693	614 722
Coûts moyens des travaux par lgt	€/log	11600	15600	11700	8800	11800	11400
subvention moyenne	€/log	0	0	4 899	4 353	5 912	10 686
Propriétaires	€/log	0	0	8 456	5 348	5 145	9 545
Location	€/log	0	0	2 000	4 000	6 962	11 879
HLM	€/log	0	0	3 942	3 679	5 554	11 839

- Source : E&E

Les résultats

Les simulations effectuées à horizon 2050, en considérant trois scénarii qui ont été dénommés « attentiste », « Lille Grenelle » et « Virage énergie », produisent des résultats contrastés.

- Quant au nombre de logements rénovés :
 - o Pas de rénovation thermique dans le scénario attentiste : ceci est lié principalement au faible temps de retour espéré ; les ménages ne prennent pas la décision de rénover parce que cela impliquerait d'amortir les travaux sur une période longue (trop longue pour que ce soit acceptable par les ménages) ;
 - o Le nombre de logements concernés par la rénovation thermique est plus élevé dans le scénario « Virage énergie » que dans celui de « Lille Grenelle » et plus élevé, en rythme annuel, pour la période 2020-2050 que pour la période 2005-2020 (à l'exception du secteur locatif privé pour le scénario « Virage énergie ». Ceci s'explique principalement par l'acceptation par les ménages d'un temps de retour sur investissement plus long.
- Quant à l'importance des émissions de GES :
 - o Les résultats sont très contrastés. Le Facteur 4 est atteint seulement pour le scénario « Virage-Energie » (émissions divisées par 5,3). Pour le scénario « Lille Grenelle », les émissions de GES sont divisées par 2,2 et pour le scénario « attentiste », elles sont divisées par 1,4. Ces écarts importants sont dus :
 - au nombre de logements rénovés et ayant donc amélioré leur performance énergétique,
 - à l'importance du raccordement au réseau de chaleur ainsi qu'à l'évolution ou non du mix de production,
 - au niveau de consommation d'électricité spécifique.
- Quant à l'évolution du nombre de ménages en situation de précarité énergétique :
 - o Leur nombre s'accroît dans le scénario « attentiste », augmentation qui concerne principalement le second décile inférieur ;
 - o Il augmente à horizon 2020, puis diminue pour revenir à un niveau à peine inférieur à 2005 dans le scénario « Lille Grenelle » ;
 - o Il reste au même niveau jusqu'à 2020, puis diminue de manière importante à horizon 2050 pour atteindre une proportion inférieure à 5%.

6.2. Transport de personnes

Remarque préliminaire : Les données statistiques utilisées n'ayant pu permettre de quantifier les « précaires énergétiques » du transport (voir § 4.3.2.3), les efforts ont été concentrés sur le modèle logement. En conséquence, le modèle transport reste très sommaire, mais donne des tendances simples en fonction de gains technologiques, du report modal et de l'évolution du prix du carburant. Un travail complémentaire incluant de nouvelles données statistiques permettrait d'affiner ce modèle de projection, notamment en incluant des hypothèses différentes selon les spécificités des ménages et une dimension spatiale.

6.2.1. Hypothèses

Le modèle est en fait un simulateur qui recalcule les taux d'effort du transport en voiture et les émissions liées au transport. Il prend comme base l'échantillon de l'enquête déplacement et fait évoluer les différents paramètres listés ci-dessous selon les hypothèses de chaque scénario :

- les parts modales ;
- les consommations et émissions spécifiques :
 - o performances des véhicules,
 - o mix carburant ;
- les revenus ;
- le prix de l'énergie ;
- le coût « hors énergie » des voitures ;
- la sobriété (évolution du parc de véhicules vers des véhicules plus petits).

6.2.1.1. Evolution des déplacements

Les évolutions récentes (1998-2006) des déplacements montrent une stagnation des km.voyageur dans LMCU, Cette évolution est en rupture avec les années précédentes qui affichaient une forte augmentation : 30% entre 1987 et 1998.

Cette stagnation s'explique principalement par la baisse de la mobilité (-5% entre 1998 et 2006) provenant majoritairement de la baisse de mobilité en voiture à peine compensée par une hausse de l'usage des transports en commun. Les explications ne sont pas encore certaines. Plusieurs hypothèses sont formulées dont la hausse du prix des carburants, les politiques publiques (PDU), la prise de conscience environnementale, la facilitation des démarches sans déplacement (achat et démarches sur internet), le vieillissement de la population...

On observe en parallèle que la distance des déplacements moyens tend à moins augmenter : +6% sur la période 1998-2006 contre +9% sur la période 1987-1998³⁶

Pour les projections on retient des hypothèses de projections simplifiées. Dans tous les scénarii, le nombre total de déplacements reste le même. Pour le reste, les distances moyennes par moyen de transport sont aussi conservées. Seules les parts modales changent. Ce changement implique donc une modification des distances parcourues totales (si l'on fait un transfert modal de la voiture à la marche, le nombre total de déplacements est conservé, mais la distance globale parcourue diminue étant donné que les distances moyennes à pied sont beaucoup plus faibles que les distances moyennes en voiture).

Pour le scénario « attentiste », on prolonge les tendances actuelles : aucun changement dans les parts modales.

Pour le scénario « Lille Grenelle », les orientations³⁷ du nouveau Plan de Déplacement Urbain (PDU) sont retenues pour 2020 :

- maintien de la mobilité (nombre de déplacements par jour),
- transfert important de la voiture vers les modes alternatifs (transports en commun et modes doux).

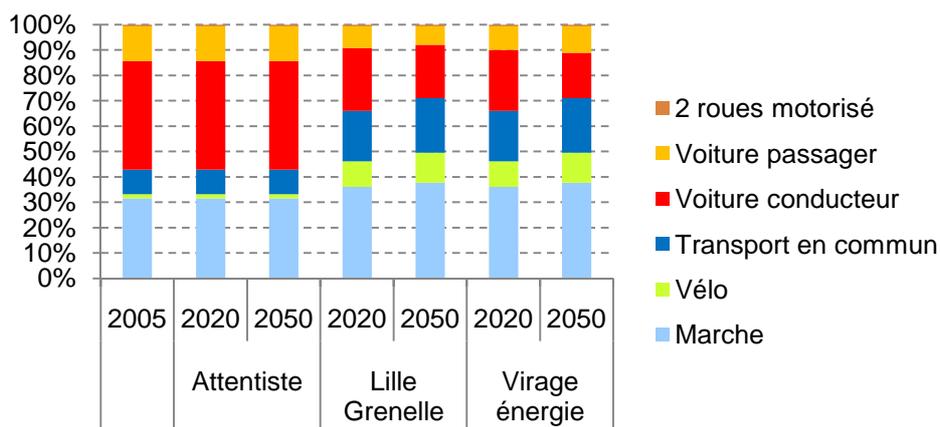
Pour le scénario « Virage énergie », on retient les mêmes hypothèses que pour « Lille Grenelle », qui sont assez volontaristes, auxquelles on ajoute un renforcement de la part passager voiture, afin de prendre en compte un renforcement du covoiturage.

Les évolutions de parts modales (déplacement) retenues sont résumées ci-dessous, dans la Figure 69 - Parts modales (déplacement).

³⁶ « Le diagnostic environnemental de la mobilité 2006 », CETE Nord Picardie, 2009

³⁷ « Projet de PDU 2010 », LMCU, p18

Figure 69 - Parts modales (déplacement)



		Attentiste		Lille Grenelle		Virage énergie	
	2005	2020	2050	2020	2050	2020	2050
Marche	32%	32%	32%	36%	38%	36%	38%
Vélo	2%	2%	2%	10%	12%	10%	12%
Transport en commun	10%	10%	10%	20%	22%	20%	22%
Voiture conducteur	43%	43%	43%	25%	21%	24%	18%
Voiture passager	14%	14%	14%	9%	7%	9%	10%
2 roues motorisé	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

Sources : E&E, PDU LMCU

Au sein du modèle, ces évolutions de parts modales sont appliquées de la même manière à chaque ménage, quelle que soit sa catégorie : chaque ménage ayant recours à la voiture voit ses parts modales évoluer selon le tableau ci-dessus. C'est une hypothèse simplificatrice forte qui empêche ensuite une analyse par segment. Une étude plus approfondie, avec notamment une dimension spatiale, serait nécessaire pour affiner ces hypothèses.

6.2.1.2. Evolution des revenus

L'évolution des revenus est identique à celle retenue pour le modèle logement, voir § 6.1.2.1.3.

6.2.1.3. Evolution des coûts de transport en voiture

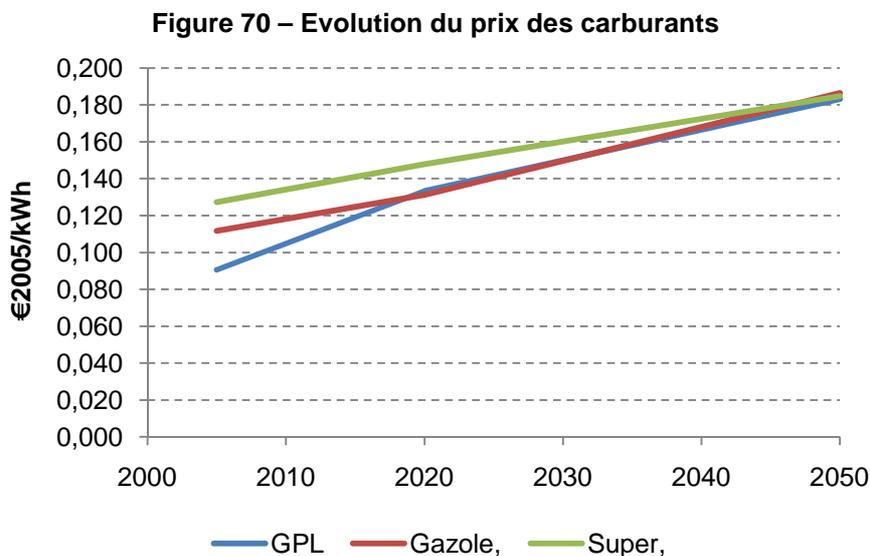
Comme pour le diagnostic (voir §4.3.2.2), seul le coût du transport en voiture individuelle est pris en compte. Ce coût est décomposé en une part carburant, et une part « hors carburant ». Le détail de cette répartition pour 2005 est dans la partie §4.3.2.2.

L'évolution des coûts du véhicule particulier dépend donc de l'évolution des deux parts :

- Evolution de la part carburant :
 - o dépend de l'évolution de la consommation des véhicules,
 - o dépend de l'évolution du prix du carburant ;
- Evolution du prix de la part « hors carburant ».

Pour l'évolution du prix du carburant, comme pour le modèle logement, les coûts sont fondés sur la « note de cadrage sur l'évolution du prix des énergies » du service économique et prospective de l'ADEME. En unité plus commune, on obtient pour 2020, 1,3€/l de gazole, ce qui est déjà ce que l'on observe aujourd'hui étant donné la montée récente du prix du baril à plus de 100\$. Les hypothèses ADEME sont fondées sur une projection du prix (long terme) du baril de pétrole à environ 100\$ en 2020 et 125\$ en 2030. Comme pour le logement, une étude de

sensibilité est proposée, avec un doublement du prix du baril de pétrole (prix du baril en 2020, 200\$ au lieu de 100\$, et pour 2050, 340\$).



Sources : ADEME, E&E

Pour la part « hors carburant », on se base sur les évolutions passées que l'on prolonge. D'après les tableaux des comptes transports (voir Figure 71), on observe que sur les dix dernières années, la part achat est pratiquement stable, voire en légère baisse. Par contre, le reste (réparation, assurance, péages...) est en augmentation de près de 15%. Au final, les coûts « hors carburant » ont eu tendance à augmenter d'environ 6% sur cette période.

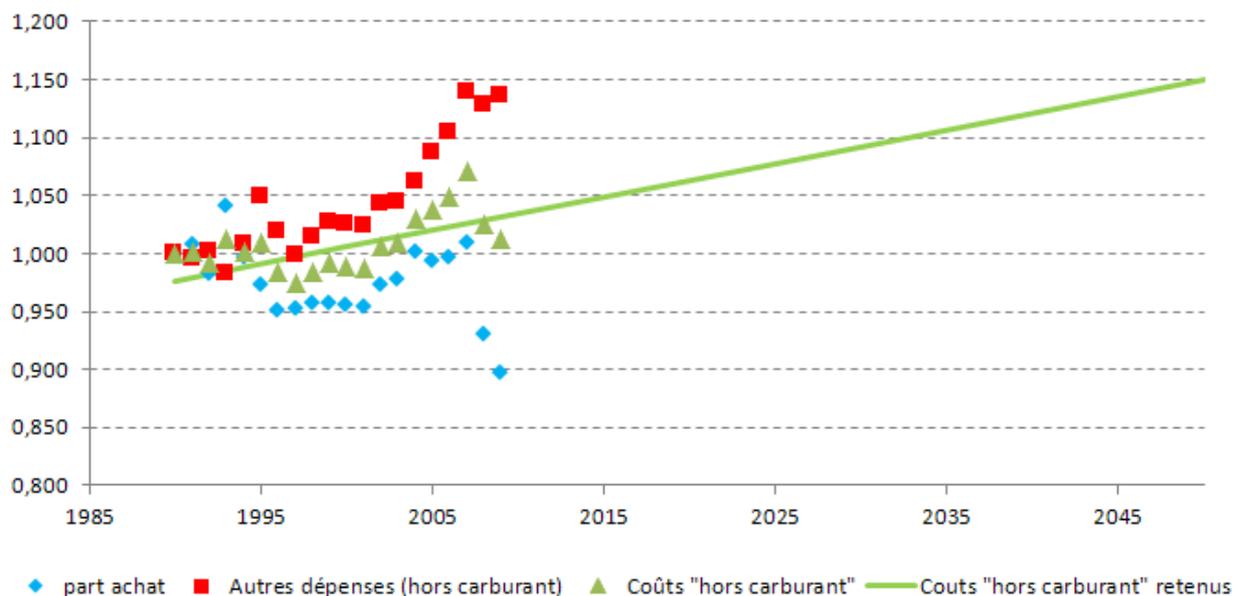
La prolongation retenue donne sous forme indicielle base 2005 :

Tableau 16 – Indice de projection des coûts « hors carburant » des voitures

2005	2020	2050
1,000	1,043	1,128

Source : E&E

Figure 71 – Evolution des coûts « hors carburant » voiture (indice 1998, monnaie constante)



Source : E&E d'après Comptes transport du SOeS

6.2.1.4. Evolution des performances des véhicules

L'amélioration des performances des moyens de transport intervient sur deux paramètres du simulateur. Ainsi, un gain de performance entraîne à kilomètre équivalent une plus faible consommation d'énergie : il en résulte moins d'émissions de GES, ainsi qu'une baisse des coûts du carburant pour le véhicule particulier.

Pour le scénario « attentiste », aucune évolution technologique n'est considérée. Pour les deux autres scénarii, on retient les mêmes évolutions technologiques. On se base ici sur les hypothèses retenues par « Virage énergie »³⁸ ; on ajoute le biogaz du centre de valorisation organique qui permet aujourd'hui de satisfaire un quart du carburant des bus. On considère 25% de biogaz dans le mix carburant des bus en 2020 et 50% en 2050. Le Tableau 17 résume les gains sur les transports en commun.

Tableau 17 – Gains sur les émissions de GES (kgeqCO2/km) des moyens de transport en commun

	Attentiste		Lille Grenelle		Virage énergie	
	2020	2050	2020	2050	2020	2050
Métro	0%	0%	7%	30%	7%	30%
Tram	0%	0%	7%	30%	7%	30%
Bus	0%	0%	55%	83%	55%	83%
Autres modes	0%	0%	7%	30%	7%	30%
2R M*	0%	0%	25%	63%	25%	63%

Source : E&E, Virage énergie NPDC

Pour les voitures, on considère des gains technologiques, mais aussi une évolution du mix énergétique du carburant. Là encore on se base sur les hypothèses de « Virage énergie ». Ces hypothèses sont restituées dans le Tableau 18. Le développement des véhicules électriques rechargeables n'est pas pris en compte dans le modèle : sa prise en compte nécessiterait des développements supplémentaires et de nouvelles hypothèses exogènes.

³⁸ Voir le rapport « Energies d'avenir en Nord-Pas-de-Calais », Virage énergie, 2008

Tableau 18 – Résumé évolution des voitures

	Attentiste		Lille Grenelle		Virage énergie	
	2020	2050	2020	2050	2020	2050
Gain technologique	0%	0%	25%	63%	25%	63%
Mix carburant						
GPL	0%	0%	5%	15%	5%	15%
Gazole	64%	64%	61%	54%	61%	54%
Super	36%	36%	34%	31%	34%	31%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Source : E&E, Virage énergie NPDC

Pour les deux-roues motorisés, on retient les mêmes gains technologiques que les voitures, mais pas d'évolution du mix énergétique.

6.2.1.5. Sobriété

Seul le scénario « Virage énergie » prend en compte une part de sobriété sous la forme d'une réduction des tailles de voiture. En 2020, tous les ménages possédant au moins une voiture utilisent des véhicules dont la puissance fiscale a diminué d'une catégorie ; en 2050 de deux catégories. On peut aussi considérer que le taux de covoiturage plus important est de l'ordre de la sobriété.

6.2.2. Résultats

6.2.2.1. Taux d'effort

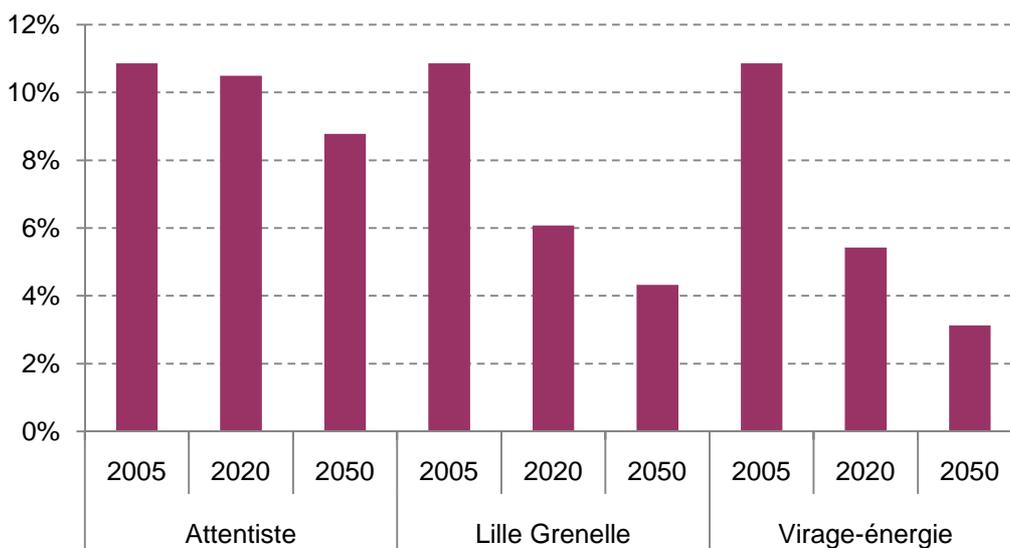
La Figure 72 présente l'évolution du taux d'effort « voiture » des ménages de LMCU. On remarque qu'il diminue pour tous les scénarii.

Dans le scénario « attentiste », malgré des coûts au km croissants (carburant et autres coûts), le taux d'effort baisse légèrement (de 11% en 2020 à 9% en 2050) en raison d'une plus forte hausse des revenus considérée sur la même période.

La hausse du baril du pétrole est actuellement très peu reflétée dans les coûts kilométriques de la voiture, et cela pour deux raisons. D'une part, entre le prix du baril et le prix du carburant à la pompe, il y a déjà un effet tampon dû aux taxes mais aussi aux coûts de transformation. D'autre part, les coûts de carburant entrent pour 30% seulement des coûts au km (en 2005) de l'utilisation d'une automobile, les coûts d'achat et d'entretien étant aujourd'hui prépondérants et en augmentation (hypothèse retenue de prolongation de la tendance des dernières années, voir §6.2.1.3).

Ainsi, même dans le cas du scénario « attentiste » (sans gains technologiques), les coûts globaux kilométriques augmentent moins vite que les revenus : de 8% en 2020 et 25% en 2050 pour les coûts kilométriques contre respectivement 12% et 40% pour les revenus.

Figure 72 – Taux d'effort des ménages pour le transport automobile

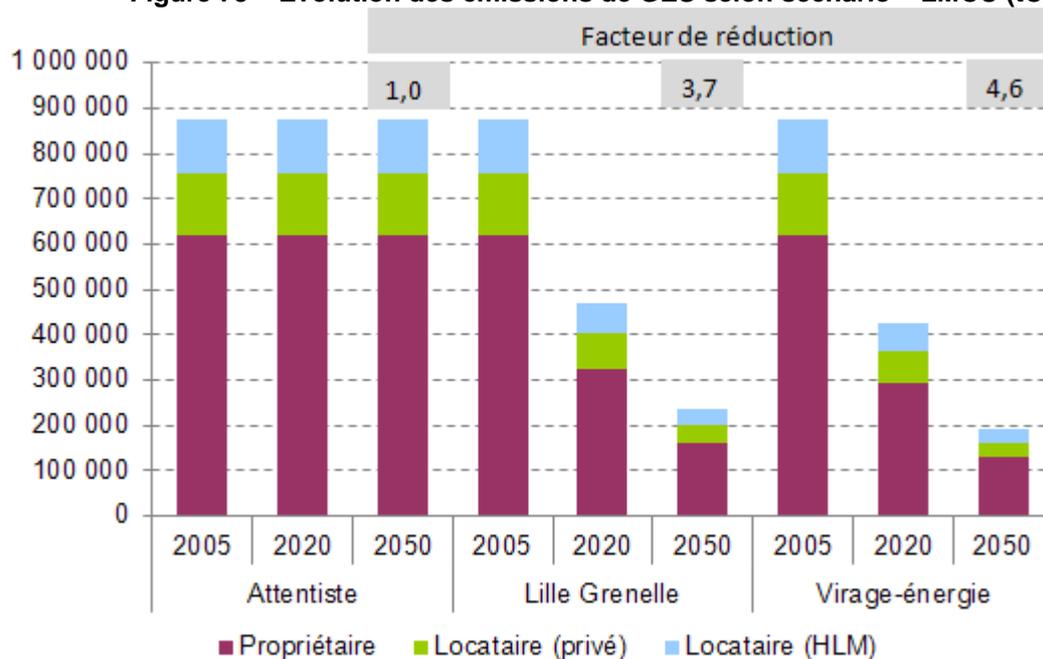


Source : E&E

Il apparaît que l'impact réel de l'augmentation du prix de l'énergie telle que prévue dans l'hypothèse de base, en tant que signal prix, est donc assez faible sur l'ensemble des ménages (à part un effet subjectif de la connaissance de la variation du prix du baril voire du carburant à la pompe). Il reste que pour les ménages précaires, la part consacrée au budget voiture est déjà aujourd'hui trop importante, on le voit sur les ménages pauvres possédant une voiture (voir §4.3.3.1). Pour les deux autres scénarii, les baisses du taux d'effort sont importantes : il tombe à 4% en 2050 pour le scénario « Lille Grenelle » et 3% pour le scénario « Virage énergie ». La différence s'explique par le plus fort taux de covoiturage et la baisse des tailles des voitures dans « Virage énergie ».

6.2.2.2. Conséquences sur les gaz à effet de serre (GES)

Figure 73 – Evolution des émissions de GES selon scénario – LMCU (tCO₂/an)



Source : E&E

La Figure 73 présente les résultats sur les émissions de GES. Sans surprise, le scénario « attentiste », où rien ne se passe (ni efficacité, ni sobriété) maintient ses émissions. Dans les deux autres scénarii, on est proche du facteur 4 en 2050, et le facteur 2 est atteint en 2020. Les deux mesures supplémentaires du scénario « Virage énergie » (plus de covoiturage et réduction des tailles de voiture) permettent réellement de passer le facteur 4 en 2050 : passage d'un facteur 3,7 à 4,6 (soit une réduction passant de 73% à 78%).

6.2.2.3. Etudes de sensibilité

Différents tests de sensibilité ont été effectués afin de juger l'impact des différentes hypothèses :

- Baril x2 : prix des énergies avec des hypothèses d'évolution de prix du baril de pétrole doublé ;
- Revenu constant : suppression de l'hypothèse d'augmentation des revenus ;
- Techno = 0 : les gains technologiques sont annulés ;
- Parts modales constantes : pas d'évolution des parts modales (la voiture reste aussi prédominante qu'aujourd'hui).

Les Tableau 19 et Tableau 20 présentent les résultats de ces tests de sensibilité.

Tableau 19 – Résumé des tests de sensibilité sur les niveaux d'émission du transport - LMCU

Facteur GES	Attentiste		Lille Grenelle		Virage-énergie		
	2005	2020	2020	2020	2050	2050	
Référence	1,0	1,0	1,9	2,1	1,0	3,7	4,6
Baril x2	1,0	1,0	1,9	2,1	1,0	3,7	4,6
Revenu constant	1,0	1,0	1,9	2,1	1,0	3,7	4,6
Techno = 0	1,0	1,0	1,4	1,6	1,0	1,6	2,1
Part mod constante	1,0	1,0	1,3	1,5	1,0	2,6	3,1

Source : E&E, Virage énergie NPDC

Tableau 20 – Résumé des tests de sensibilité sur le taux d'effort du transport - LMCU

Taux effort	Attentiste		Lille Grenelle		Virage-énergie		
	2005	2020	2020	2020	2050	2050	
Référence	11%	10%	6%	5%	9%	3%	2%
Baril x2	11%	14%	7%	6%	12%	4%	3%
Revenu constant	11%	12%	6%	6%	14%	5%	4%
Techno = 0	11%	10%	6%	5%	9%	4%	3%
Part mod constante	11%	10%	10%	9%	9%	7%	6%

Source : E&E, Virage énergie NPDC

Le niveau de prix de l'énergie n'a aucun impact sur les résultats en termes d'émissions puisque les paramètres d'évolution du transport sont fixés de manière exogène. Néanmoins, on voit qu'avec un baril doublé, l'évolution du taux d'effort moyen devient croissante dans le scénario attentiste (passe de 11% à 14% en 2020 puis 12% en 2050). Par contre, les mesures prises dans les scénarii plus volontaristes permettent toujours de baisser largement la part des dépenses transport pour finir à environ 5% des dépenses des ménages. Le même effet, amplifié, est constaté en supprimant l'hypothèse de croissance des revenus.

Pour les deux leviers principaux de réduction des émissions de GES dans les transports que sont le report modal et les améliorations technologiques, on voit qu'ils sont des incontournables pour les objectifs en termes de GES avec un plus fort potentiel pour le report modal. On observe également que le report modal a un effet plus important sur la réduction du taux

d'effort. Cette remarque doit être modérée par le fait que la simulation ne prend pas en compte les coûts des transports alternatifs à la voiture.

6.2.3. Synthèse des simulations relatives aux déplacements

Le jeu d'hypothèses :

- Evolution des déplacements :
 - o Stabilité du nombre de déplacements,
 - o Evolution des parts modales dans les scénarii « Lille Grenelle » et « Virage Energie » en faveur des modes doux (part plus importante du passager voiture pour le scénario « Virage énergie ») ;
- Evolution des revenus, des prix des carburants et des prix hors carburant identique pour les trois scénarii ;
- Evolution des performances des véhicules entraînant une réduction des émissions de gaz à effet de serre :
 - o Des gains technologiques pour les scénarii « Lille Grenelle » et « Virage Energie » ;
 - o Une évolution du mix énergétique pour les deux mêmes scénarii ;
- Sobriété : réduction de la puissance fiscale des véhicules.

Les résultats

- Le taux d'effort baisse dans tous les scénarii du fait d'une augmentation des coûts de la voiture moins forte que l'évolution des revenus, le prix du carburant ne constituant qu'une part du coût de la voiture ;
- Cette baisse est plus marquée pour les scénarii « Lille Grenelle » et « Virage Energie » du fait de l'impact positif de l'évolution technologique et du mix énergétique ;
- La part du budget voiture reste, néanmoins, élevée pour les ménages précaires ;
- Les émissions de gaz à effet de serre ne sont, par hypothèse, pas réduites pour le scénario « attentiste » ; elles diminuent pour les deux autres scénarii et de manière plus marquée pour le scénario « Virage énergie » du fait du covoiturage et de la réduction de la puissance des véhicules.

7. Conclusion

Pour appréhender l'importance de la précarité énergétique dans les domaines de l'habitat et des déplacements et les perspectives d'évolution à horizon 2050, il est apparu intéressant de situer les analyses dans un territoire donné, en l'occurrence la Communauté urbaine de Lille. Cette inscription territoriale de la recherche s'est traduite par la mobilisation de données locales de la dernière Enquête Nationale Logement et de la dernière Enquête Déplacement et par une analyse des politiques locales menées dans les champs de l'habitat et des transports pour l'élaboration d'un des scénarii. Après avoir exposé les principales conclusions analytiques, nous présentons quelques orientations pour des politiques publiques susceptibles d'agir à la fois en faveur du Facteur 4 et d'une réduction de la précarité énergétique. Nous terminons par un énoncé des limites de la recherche et des perspectives d'approfondissement dans le cadre de nouvelles recherches.

Les principales conclusions des analyses

Observation et analyse des consommations actuelles

En préambule, il nous faut remarquer que tous les ménages participent aux émissions de gaz à effet de serre à Lille. Ainsi, pour l'énergie des logements, la moitié centrale des ménages par le revenu contribue exactement à proportion aux émissions. Le quart le plus modeste émet environ 20% de moins que la moyenne, et les ménages les plus aisés émettent 20% de plus. Cet écart sur le premier poste des émissions – très faible si l'on se compare aux différences de revenu - montre en préambule que le facteur quatre n'est pas accessible sans une contribution de tous. Il exclut de réserver les réductions d'émissions à certains, les autres ayant droit à des « politiques sociales ». Notre première conclusion dans ce projet, étayée par les résultats quantifiés, est que la meilleure politique sociale de moyen et de long terme, c'est une politique volontariste de division des émissions de gaz à effet de serre pour tous.

Cependant, les ménages aisés disposent déjà de nombreux moyens d'agir : accès au crédit, mécanismes fiscaux, logements récents. De plus, ces ménages contribuent à d'autres postes d'émissions liées au luxe : voyages en avion, véhicules plus puissants, logements plus grands. Agir sur leurs émissions est à la fois plus simple, et plus nécessaire.

Pour les ménages modestes, c'est plus difficile. Leur contribution non négligeable aux émissions est liée à des logements plus anciens, à leur difficulté d'accès au crédit, parfois à des niveaux d'information déficients. Sans rénovation de leur logement, les ménages modestes font face à un avenir difficile. La recherche Lille Bas Carbone suggère que les villes et les collectivités qui réussiront la transition énergétique du bâtiment et du transport vont à la fois réussir à diviser les émissions de gaz à effet de serre, et à protéger la majorité de ces ménages d'un risque de précarité énergétique.

Cette notion de précarité était au cœur de notre recherche. Sans reprendre les différentes définitions de la précarité énergétique, nous pouvons rappeler qu'elle concerne des ménages qui éprouvent des difficultés à se chauffer correctement du fait de contraintes financières. On peut ajouter que la précarité énergétique est à la croisée de trois dimensions : les revenus des ménages, le prix de l'énergie, l'efficacité énergétique des bâtiments. Une exploitation des données de l'Enquête Nationale Logement de 2006 permet d'évaluer l'importance de la précarité énergétique, les caractéristiques des ménages et des segments de parc concernés. Si on retient la définition la plus opératoire pour une quantification – plus de 10% des revenus consacrés aux dépenses d'énergie – on estime que 15% des ménages de LMCU sont en situation de précarité énergétique, soit une valeur un peu supérieure à la moyenne nationale (13%).

Comme on peut s'y attendre, les précaires énergétiques sont plus représentés parmi les ménages à faibles revenus : la moitié de ceux-ci appartiennent au premier décile. En valeur relative, ils sont plus représentés dans le parc locatif privé ; les ménages modestes sont nombreux dans ce segment de parc et ils ont plus recours à l'électricité, source d'énergie coûteuse. Si on considère la distribution des ménages par quartile de revenus, on observe que les ménages du quartile inférieur ont une consommation et des dépenses d'énergie plus faibles, ainsi que des émissions de gaz à effet de serre également plus faibles. Le parc de logements occupés par leurs propriétaires constitue un enjeu particulier : ceux qui ont des revenus convenables consomment plus d'énergie parce qu'ils occupent plus souvent des maisons individuelles (moins performantes sur le plan énergétique) que des collectifs et ont plus souvent recours à des énergies fossiles.

Dans le domaine du transport, des analyses similaires ont été menées à partir d'une exploitation des résultats de l'Enquête Déplacement de 2006. Il en ressort que la possession ou non d'une voiture est déterminante. Bien souvent, les ménages ayant les revenus les plus faibles n'en possèdent pas et la part des revenus consacrée aux déplacements reste faible. Il en va tout autrement pour les ménages qui possèdent une voiture : pour ces ménages des tranches de revenus les plus faibles, la part du budget déplacement est alors plus élevée. Notons par ailleurs que les émissions de gaz à effet de serre sont plus élevées pour les tranches de revenus plus élevées.

Les données qui ont pu être exploitées dans le cadre de cette recherche ne permettent pas d'identifier de façon précise si les phénomènes de précarité liée aux dépenses d'énergie dans le logement et liée aux dépenses pour la voiture se cumulent. Mais de manière générale, une analyse géographique fait apparaître, pour le territoire de la Communauté urbaine de Lille, que les situations de vulnérabilité énergétique liées à l'habitat concernent plutôt les villes centres qui concentrent une part importante des ménages à faibles revenus, alors que la précarité liée aux déplacements concernent plutôt les zones rurales et périurbaines dans lesquelles les ménages sont plus dépendants de l'usage de la voiture.

Les résultats des simulations

L'enjeu de cette recherche était aussi de tenter d'évaluer, dans les domaines de l'habitat et des déplacements, les évolutions à horizon 2050 des populations que leur budget énergie rend vulnérables, parallèlement aux émissions de gaz à effet de serre. Pour reprendre les orientations et le cadre d'analyse du programme « La ville dans une société post-carbone », trois scénarii ont été élaborés afin de mettre en évidence l'impact des politiques mises en œuvre dans les domaines de l'habitat, des transports et plus généralement des plans climat. Ils se présentent comme suit :

- Un scénario dit « attentiste » qui se caractérise par des mesures minimalistes : il s'agit d'une poursuite des mesures actuelles avec, comme élément principal, une réactivité aux « signaux prix » ;
- Un scénario dit « Lille Grenelle » qui s'inspire des orientations des politiques de la Communauté urbaine de Lille présentées dans ce rapport, les éléments principaux étant un changement d'échelle en matière d'investissements dans les champs de l'habitat et des transports, et une action sur les formes urbaines afin de limiter l'étalement urbain et les déplacements ;
- Un scénario dit « Virage énergie » qui s'inspire des travaux effectués par l'association Virage énergie. Il s'agit du scénario le plus volontariste qui reprend les éléments du scénario précédent auxquels s'ajoute un accent mis sur la maîtrise de l'énergie, les énergies renouvelables et la sobriété énergétique.

Des simulations ont été réalisées pour chacun de ces scénarii afin d'appréhender les évolutions possibles à horizon 2050. Le principe a été de reprendre les informations relatives aux ménages de l'Enquête Nationale Logement d'une part, de l'Enquête Déplacement d'autre part et de faire évoluer certains paramètres.

Dans le domaine de l'habitat a été retenu un jeu d'hypothèses, certaines comme l'évolution des revenus et du prix de l'énergie étant communes aux trois scénarii, d'autres étant spécifiques. Les hypothèses spécifiques concernent notamment le type de chauffage et d'énergie, le niveau de consommation d'électricité spécifique, différentes aides publiques (aides de types ANAH dans un cas, taxe carbone dans un autre cas), les temps de retour sur investissement. L'impact des scénarii est apprécié au regard de plusieurs critères : le nombre de logements bénéficiant d'une amélioration de la performance énergétique, l'évolution des émissions de gaz à effet de serre, l'évolution du nombre de ménages en situation de précarité énergétique. Les simulations réalisées avec ces différentes hypothèses aboutissent sur les résultats suivants :

- C'est pour le scénario « Virage énergie » que le nombre de logements concernés par la rénovation thermique est le plus élevé. Ceci s'explique principalement par l'acceptation par les ménages d'un temps de retour plus long pour ce scénario, et par des sommes redistribuées plus importantes via l'impôt ;
- Le Facteur 4 est atteint seulement pour le scénario « Virage énergie ». Ce résultat s'explique par le poids plus important du nombre de logements rénovés et les hypothèses plus favorables en termes de nombre de logements raccordés au réseau de chaleur (avec évolution du mix de production), et de niveau de consommation d'électricité spécifique ;
- Les résultats sont également contrastés en termes d'évolution de l'importance des situations de précarité énergétique : celle-ci augmente pour le scénario « attentiste » et diminue pour le scénario « Virage énergie ».

Il n'a pas été possible de réaliser des simulations aussi approfondies pour le champ des déplacements. Néanmoins les principes sont les mêmes. Les hypothèses retenues en termes d'évolution des revenus et du prix de l'énergie sont les mêmes que pour l'habitat. Par ailleurs, une hypothèse de stabilité du nombre de déplacements est commune aux trois scénarii. En revanche, des variantes ont été retenues concernant les parts modales, les gains technologiques, l'évolution de la puissance fiscale des véhicules et du mix énergétique.

On observe, à partir des simulations effectuées pour chacun des trois scénarii, que la part des dépenses consacrée à la voiture a tendance à baisser, le prix du carburant n'étant qu'une des composantes du coût de la voiture. Cette baisse est plus prononcée pour les scénarii « Lille Grenelle » et « Virage énergie » du fait de l'impact positif de l'évolution technologique et du mix énergétique. La part du budget voiture reste néanmoins élevée pour les ménages modestes, lorsqu'ils en possèdent une.

Réduction de la précarité énergétique et Facteur 4

Il est intéressant de reprendre les conclusions des analyses en regard des questions à l'origine de la recherche, en particulier les questions relatives aux interactions entre deux objectifs des politiques publiques, le Facteur 4 et la lutte contre la précarité énergétique.

Est-ce que les décisions prises pour atteindre le Facteur 4 représentent une contrainte supplémentaire pour les populations en situation de précarité ?

Non, elles ont globalement pour effet de faire reculer les situations de précarité en général, et les situations de précarité énergétique en particulier. S'il est développé une politique ambitieuse de rénovation thermique des logements, les ménages précaires en tireront des bénéfices. Les simulations montrent les écarts importants entre le scénario « attentiste » et le scénario « Virage énergie » quant au pourcentage en situation de précarité à horizon 2050. Néanmoins, même dans le cas de ce scénario, une poche de précarité énergétique demeure. Sa résorption impliquerait soit l'installation des ménages concernés dans des logements passifs, soit une action en direction des revenus (augmentation des minimas sociaux ou aide aux dépenses d'énergie).

S'il n'y avait pas l'objectif du Facteur 4, l'intervention publique ne serait pas de la même nature : elle concernerait uniquement la lutte contre la précarité financière (minimas sociaux, aides aux impayés).

Est-ce que les situations de précarité constituent un frein pour atteindre le Facteur 4 ?

Aujourd'hui on observe que c'est un frein. C'est moins le résultat des simulations que ceux des observations qualitatives. Les collectivités et les opérateurs identifient les freins suivants :

- le manque de solvabilité des propriétaires modestes et leur incapacité à faire des avances de trésorerie,
- la complexité des montages financiers (plusieurs financements possibles impliquant des démarches fastidieuses),
- des freins psychologiques importants pour la population âgée (et on sait qu'elle est très concernée) : peur du changement, nécessité d'un accompagnement du processus de décision dans la durée,
- la difficulté de convaincre les propriétaires bailleurs qui ne bénéficient pas de manière directe du retour sur investissement,
- l'insuffisance des fonds publics pour une politique d'amélioration des performances énergétiques qui soit vraiment à la hauteur des enjeux.

Est-ce que l'on observe de la précarité combinée entre le champ de l'habitat et celui des déplacements ?

Pour l'essentiel, non. Les ménages les plus pauvres sont concentrés dans les villes centre de l'agglomération lilloise et donc moins dépendants de la voiture. Une partie des ménages du décile inférieur ne sont effectivement pas équipés de voiture. Mais on peut relever des situations particulières :

- des ménages propriétaires de logements individuels résidant dans des communes périurbaines et ayant un budget voiture élevé (deux voitures) ;
- des ménages ayant de faibles ressources (deux déciles inférieurs) et qui possèdent une voiture, ayant des difficultés à faire face à leurs dépenses d'énergie qu'elles concernent le logement ou les déplacements.

Observations relatives aux politiques à mener

Nécessité de politiques ambitieuses en matière d'investissements

Une conclusion générale de la recherche peut être qu'une politique volontariste sur le logement et les transports combine plusieurs avantages : elle limite, voire fait diminuer, la précarité et la vulnérabilité des populations ; elle permet d'atteindre des objectifs de division des émissions ; elle permet de massifier les équipements et offre ainsi les meilleures perspectives d'abaissement des coûts et de création d'activités économiques pérennes. En quelque sorte, c'est la même conclusion à l'échelle d'une agglomération que ce que le rapport Stern de 2007 préconisait à l'échelle du monde. Ne rien faire est la pire des politiques, à la fois pour les ménages, l'environnement et pour l'économie à terme.

Plusieurs conclusions peuvent ainsi être tirées, en partant de ce fait que les politiques les plus ambitieuses en matière d'investissement et de redistribution sont aussi celles qui aboutissent à un résultat en nette amélioration du point de vue des conditions de la précarité énergétique. La précarité énergétique recule dans le cas de ce scénario ambitieux, stagne dans le cas du scénario intermédiaire et augmente dans le cas du scénario caractérisé par une absence de

politiques. Les politiques urbaines de logement et de déplacement deviennent ainsi non seulement un enjeu central pour l'environnement, mais aussi pour l'équité³⁹.

Le reste du rapport montre aussi quelques observations utiles pour les politiques. Sur la précarité, l'échelle du problème du logement et surtout sa sensibilité forte au prix des énergies est très dominante vis-à-vis de celui du transport. Du point de vue de l'exclusion, cette dernière est dominée par les questions d'exclusion du travail, ou d'accès à un véhicule motorisé pour certains. Le prix du carburant est certes sensible, mais pas de façon aussi cruciale. De plus, et malgré les incertitudes fortes des scénarii, le véhicule du futur peut aussi être de plus en plus économe sous l'effet de normes.

Le réseau de chaleur fournit une différence forte entre le scénario « Virage énergie » et les deux autres scénarii. Le réseau a pour effet de limiter les hausses des combustibles de chauffage, et d'accompagner la rénovation urbaine. Il est aussi une sorte d'assurance dans les centres-villes anciens, pour lesquels il n'est pas certain que la rénovation puisse atteindre des niveaux équivalents aux habitations passives, une situation probable notamment dans le tertiaire public. L'influence du réseau de chaleur sur le bilan final en termes d'émission - et aussi en termes de coût pour les usagers - suggère de généraliser l'étude de telles solutions dans les préconisations d'urbanisme et de les mettre en chantier sans attendre.

Nécessité de la mise en place de dispositifs d'accompagnement dans lesquels les collectivités territoriales jouent un rôle central

Dans le domaine de l'habitat, il apparaît nécessaire de mettre en place un dispositif d'accompagnement qui conjugue différentes modalités d'intervention :

- La question énergétique doit être une priorité dans la définition et la mise en œuvre des politiques locales de l'habitat, politiques portées par les Conseils régionaux (bien que la question de l'habitat ne relève pas de leur compétence, certains Conseils régionaux décident de s'engager dans ce domaine), les Conseils généraux (programmes départementaux de l'habitat, plans départementaux d'action pour le logement des personnes défavorisées, fonds solidarité logement comportant un volet aide aux impayés d'énergie), les communes ou structures intercommunales (programmes locaux de l'habitat, opérations programmées de l'habitat, programmes d'intérêt général, aides des Centres communaux d'action sociale) ;
- Un dispositif d'aides financières doit être couplé avec des actions d'information (ADIL, Espaces info énergie...) et des actions d'accompagnement auprès des propriétaires, notamment des propriétaires âgés (avec des intervenants connaissant bien cette population comme les PACT).

Pour lever les obstacles financiers, il est nécessaire de sortir des modalités habituelles d'intervention, avec une aide financière aux propriétaires sous forme de subventions (ANAH...) ou de prêts (prêts à taux zéro, éco-prêts...). On voit émerger d'autres propositions qui entendent répondre aux freins observés tels que liquidités ou capacités d'emprunt trop faibles, prise de conscience insuffisante, lenteurs et réticences dans les processus de décision des ménages. Il s'agit notamment de propositions relatives à la mise en place d'un service public de la performance énergétique ou de l'idée de valorisation de la sobriété énergétique des ménages inspirée du principe des certificats d'économie d'énergie.

Les collectivités locales peuvent jouer un rôle central dans la double perspective de la lutte contre le changement climatique et de la lutte contre la précarité énergétique. Plusieurs registres d'action sont possibles, par exemple :

³⁹ Loïc Aubrée et Antoine Bonduelle, « L'équité au cœur des politiques climatiques : l'exemple des négociations relatives au climat et de la recherche de solutions à la crise énergétique », Développement durable et territoires [En ligne], Vol. 2, n° 1 | 2011, mis en ligne le 28 février 2011, consulté le 18 avril 2011. URL : <http://developpementdurable.revues.org/8822>

- Elles ont une compétence à la fois dans le domaine de l'habitat et dans le domaine des transports. Dans le cadre des différents documents d'urbanisme et de déplacements (SCOT, PLU, PLH, PDU), elles peuvent agir sur les formes urbaines, lutter contre l'étalement urbain, étoffer les réseaux de transport en commun, favoriser l'urbanisation ;
- Dans le champ de l'habitat, différentes modalités d'intervention : PLH, OPAH ou PIG énergétique ; une marge de manœuvre plus importante lorsqu'elles ont demandé la délégation de compétence pour les aides à la pierre ;
- Certains Conseils généraux ont également demandé la délégation de compétence pour les aides à la pierre. Ils développent, dans ce cas une véritable politique de l'habitat concernant souvent les territoires ruraux ou les zones interstitielles (secteurs hors agglomérations) ;
- Les collectivités locales ont une compétence en matière d'action sociale, mettent en place, avec l'Etat, les Plans départementaux pour le logement des personnes défavorisées (PDALPD). Elles gèrent les Fonds solidarité logement (FSL) qui octroient une aide financière pour résorber les impayés de loyers ou les dettes de charges (en particulier, les dettes d'énergie).

Les difficultés rencontrées dans la conduite de la recherche

La recherche a pu explorer et quantifier des questions encore peu développées. Elle s'est cependant heurtée à plusieurs difficultés, sur les données, sur les méthodologies, sur les choix politiques. Examinons quelques-unes de ces difficultés.

Une première difficulté est l'existence ou plutôt l'inexistence de données. C'est le cas en particulier pour les données recoupant les caractéristiques des ménages pour leurs dépenses de transport et pour leur habitation ainsi que leurs revenus. Malgré l'accès aux « enquêtes ménages » ou à leurs synthèses, ce recoupement reste très sommaire. Les données existantes, même exploitées au-delà des limites des échantillons mesurés, ne permettent pas d'établir une véritable cartographie combinant les coûts des transports et d'énergie des logements, et encore moins les taux d'effort.

Une seconde difficulté concerne l'évaluation du coût des réhabilitations du logement ancien. Les expériences se multiplient actuellement pour estimer avec de plus en plus de précisions le coût ou le surcoût des chantiers et le niveau thermique atteignable. Il est donc probable que la littérature scientifique et les références d'estimations se précisent dans les mois et les années qui viennent. Cependant, au-delà de cette « précision du devis » et de l'évolution de l'industrialisation de la rénovation, une inconnue encore plus difficile à préciser est la réponse des ménages : quelle rentabilité de l'investissement, quelle incitation fonctionne ? Le ménage lillois n'est pas un « homo economicus » qui réagit au stimulus des gains possibles. Le chantier de la rénovation urbaine dépasse l'échelle de l'individu par son coût, par l'incertitude sur les prix futurs. C'est un chantier collectif qui relève du politique et du sociologique.

Une troisième difficulté concerne la disponibilité des données pour les zonages pertinents. Les territoires étudiés avaient une bonne cohérence avec les compétences administratives et les programmes de la zone en question. En particulier, la communauté urbaine Lille Métropole a bien choisi d'axer une partie de son action sur la rénovation du logement ancien. Pourtant, certaines statistiques ne recouvrent pas exactement son territoire et cette difficulté ajoute des imprécisions aux travaux.

Les programmes scénarisés dans la recherche sont décrits avec une précision encore limitée. Pour partie ceci est dû à la simplification nécessaire des modélisations ; on retrouve la même difficulté pour la simulation des taxations du carbone. A cela s'ajoute aussi l'incertitude importante sur l'évolution future des incitations fiscales ou des systèmes d'aide.

Une autre simplification importante réside dans le fait que les ménages modélisés en 2050 sont ceux de 2005. La prise en compte de l'évolution de la structure de la population et en premier

lieu son vieillissement devrait dégrader les résultats sur la réduction de la précarité. En effet, nos résultats montrent que les ménages âgés sont une catégorie de population particulièrement touchée par le phénomène de précarité énergétique sur le logement.

Suggestions pour des recherches futures

Plusieurs de ces difficultés resteront sans doute incontournables. D'autres pourraient bénéficier d'enquêtes, de recherches ou simplement d'échanges avec d'autres équipes de programmes similaires. On peut alors se poser la question : que pourrait aborder un projet ultérieur, et quelles recherches peuvent approfondir les résultats déjà obtenus ?

Une première suggestion concerne les compléments pouvant être envisagés pour les enquêtes existantes. Lille Métropole, partenaire de l'étude, a suggéré d'insérer de nouveaux questionnements ou précisions dans une prochaine enquête déplacement. Il pourrait être intéressant d'organiser une rencontre entre les responsables du programme - qui ont observé l'ensemble des cas urbains - et des responsables de Lille Métropole.

Des études transports spécifiques peuvent être poursuivies par des laboratoires spécialisés comme l'INRETS ou le CETE ; ils ont une mission plus spécifique d'études sur les transports. L'étude Lille Bas Carbone considère effectivement des effets moyens et non pas l'évolution des distances pour des salariés modestes dans Lille Métropole. Ces hypothèses prises dans l'étude sont en effet assez sommaires, surtout du point de vue des territoires concernés et des motifs des trajets.

Une autre étude combinant les « parcours de logement » et les « habitudes de transport » pourrait utiliser une enquête se focalisant sur des ménages modestes avec travail et voiture, ou à l'inverse des ménages utilisant vélo et transports en commun. Le raisonnement en déciles de revenu occulte en effet la forte proportion de ménages urbains sans voiture. Il s'agit en particulier de comprendre quelles politiques limiteraient le nombre des ménages captifs de l'automobile.

Enfin, la définition même de la précarité énergétique pose question, puisque ni le revenu ni la part de l'énergie n'expliquent le surendettement et les phénomènes d'exclusion. Il pourra être intéressant de réaliser des comparaisons entre les critères « couperets » utilisés dans les modèles et un échantillon de personnes précarisées soutenues par exemple par le Département ou par les villes.

Ces dernières techniques sont un point d'appui préalable, qui nous a permis de poser le cadre exigeant du défi du Facteur 4. Le chantier qui s'ouvre demande une coopération de toutes ces disciplines, qui permettront alors de transformer au niveau local le défi planétaire en opportunité sociale⁴⁰. Enfin, au moins, cela permettra de limiter les dégâts...

⁴⁰ Antoine Bonduelle, Mathilde Szuba et Bertrand Zuideau, « Facteur 4 : le chantier social et politique », Développement durable et territoires [En ligne], Vol. 2, n°1 | 2011, mis en ligne le 31 mars 2011, consulté le 18 avril 2011. URL : <http://developpementdurable.revues.org/8905>

8. Annexes

8.1. Glossaire

Taux d'effort énergétique : part des ressources consacrées aux dépenses d'énergie.

AIC : Appareil Indépendant de Chauffage
ANAH : Agence Nationale d'Amélioration de l'Habitat
CCAS : Centre Communal d'Action Sociale
CEI : Chauffage Electrique Intégré
CCI : Chauffage Central Individuel
CCC : Chauffage Central Collectif
EMD : Enquête ménage déplacements
ENL : Enquête Nationale Logement
LMCU : Lille Métropole Communauté Urbaine
OPAH : Opération programmée d'Amélioration de l'Habitat
PAC : Pompe à Chaleur
PDU : Plan de Déplacement Urbain
PLH : Programme Local de l'Habitat
PIG : Programme d'Intérêt Général
PLU : Plan Local d'Urbanisme
SCOT : Schéma de Cohérence Territoriale
TPN : Tarif de Première Nécessité
TSS : Tarif Spécial de Solidarité

8.2. Annexe du chapitre 4

Les données utilisées

Enquête Logement 2006 (ENL 2006)

Données générales

Enquête nationale, dont l'échantillon a été étendu dans plusieurs régions, dont le Nord-Pas de Calais pour permettre un traitement régional.

Cette enquête est très riche, avec particulièrement :

- Description du logement :
 - Caractéristiques physiques
 - Chauffage
 - Sanitaires
 - ...
- Description du ménage :
 - Revenus
 - Dépenses (dont énergie)
 - Catégorisation (âge, CSP, études...)
 - Déplacement pour le travail

Traitement effectué pour l'étude

La difficulté réside dans l'extraction des logements représentant LMCU.

La localisation des logements n'est donnée qu'au niveau du département (confidentialité). On extrait des logements du Nord, seuls ceux qui appartiennent à une unité urbaine de plus de 200 000 hab. De cette manière on « isole » 1513 logements représentant 634 918 logements (39% logements de la région)

En croisant la liste des Unités Urbaines (UU)⁴¹ de France et les chiffres clés Logement de l'INSEE, on conclut que les 5 plus grandes UU du Nord-Pas de Calais sont :

Tableau 21 – Unités Urbaines du Nord-Pas de Calais

	Résidences principales			Population
	Nord	Pas-de-Calais	NPDC	
Région Nord-Pas de Calais	1023574	572648	1596222	3948043
Lille (partie française)	420296		420296	538678
Douai-Lens	60508	139459	199966	505181
Valenciennes (partie française)	139661		139661	349627
Béthune	5968	97239	103207	256014
Dunkerque	73880		73880	179898

Source : INSEE, 2006

On voit donc que si l'on prend la partie située dans le département du Nord des unités urbaines avec plus de 200 000 habitants (Lille, Douai/Lens, Valenciennes, Béthune) on obtient 626 433 logements, ce qui correspond aux 634 000 logements représentés par l'extraction faite de l'ENL 2006.

Remarque 1 : Pour simplifier le traitement des données, les ménages multiples par logement ont été supprimés. Les résultats ne prennent donc pas en compte les colocations ou cohabitations, qui peuvent permettre une meilleure utilisation de l'habitat et une baisse des dépenses énergétiques par ménage.

Facteurs d'émissions en eq CO₂

Le tableau ci-dessous résume les émissions en eq CO₂ retenu pour les énergies du logement.

Tableau 22 – Facteur d'émission eqCO₂ pour les énergies du logement

		Attentiste			Lille Grenelle		Virage énergie	
		2005	2020	2050	2020	2050	2020	2050
Chauffage Urbain	kg _{CO₂} /kWh	0,250	0,252	0,252	0,188	0,123	0,180	0,062
Gaz de réseau	kg _{CO₂} /kWh	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231
Fioul	kg _{CO₂} /kWh	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301
Electricité	kg _{CO₂} /kWh	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084
GPL	kg _{CO₂} /kWh	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275
Charbon	kg _{CO₂} /kWh	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370
Bois	kg _{CO₂} /kWh	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015

Les valeurs sont issues du « guide des facteurs d'émissions », ADEME, 2007

Pour le chauffage urbain, la valeur 2005 est la valeur moyenne des réseaux de LMCU (source Annuaire Viaseva). Les évolutions se font ensuite en fonction des évolutions des mix énergétiques propres à chaque scénario.

⁴¹ **Unité urbaine :** La notion d'unité urbaine repose sur la continuité de l'habitat : est considérée comme telle un ensemble d'une ou plusieurs communes présentant une continuité du tissu bâti (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) et comptant au moins 2 000 habitants. La condition est que chaque commune de l'unité urbaine possède plus de la moitié de la population dans cette zone bâtie.

Les unités urbaines sont redéfinies à l'occasion de chaque recensement de la population. Elles peuvent s'étendre sur plusieurs départements.

Si la zone bâtie se situe sur une seule commune, on parlera de ville isolée. Dans le cas contraire, on a une agglomération multi communale.