

**MINISTÈRE DE LA REGION WALLONNE
CONFERENCE PERMANENTE DE DEVELOPPEMENT TERRITORIAL**

**RAPPORT FINAL DE LA SUBVENTION
2003-2004
Septembre 2004**

**THEME 2
CONTRIBUTION DU DEVELOPPEMENT
TERRITORIAL A LA REDUCTION DE
L'EFFET DE SERRE
PARTIE 2**

**Université Catholique de Louvain
CREAT**

**Université de Liège
LEPUR**

Equipe de recherche

LEPUR - ULg :

Véronique Boniver

Delphine Daxhelet

Fadima Keita

Anne-Catherine Klinkenberg

Jean-Marc Lambotte

Théodoro Moccia

CREAT – UCL :

Sophie De Coninck

Christophe Derzelle

Roger Hagelstein

Coordination :

Marie-Laurence De Keersmaecker

Roger Hagelstein

MESURES A PRENDRE EN MATIERE D'URBANISME
POUR AMELIORER LES PERFORMANCES
ENERGETIQUES

CHAPITRE I : LE SECTEUR RESIDENTIEL 7

1. INTRODUCTION	7
2. LES COMPORTEMENTS RESIDENTIELS : ANALYSE EXPLORATOIRE	8
2.1 UN DOUBLE ENJEU	8
2.2 VOIE D'ANALYSE	8
2.3 LES FACTEURS D'INFLUENCE DU CHOIX DE RESIDENCE	9
2.4 LA MOBILITE RESIDENTIELLE	31
2.5 FACTEURS SOCIO-ECONOMIQUES ET SEGMENTS DE POPULATION	36
2.6 CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE MESURES	43
3. LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DU SECTEUR RESIDENTIEL : ANALYSE EXPLORATOIRE	55
3.1 INTRODUCTION	55
3.2 ÉTAT DES LIEUX	56
3.3 LES CONSOMMATEURS ET L'ENERGIE	64
3.4 LES FACTEURS D'INFLUENCE DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE	70
3.5 CONCLUSION	94
4. MESURES PARTICULIERES : ANALYSE ELEMENTAIRE	95
4.1 TYPOLOGIE DES MESURES : CONSTRUCTION / RENOVATION	95
4.2 LES MESURES ECONOMIQUES ET DE COMMUNICATION	98
4.3 LA MITOYENNETE	112
4.4 LE GAZ NATUREL	116
4.5 L'ISOLATION	120
4.6 CONCLUSION	122
5. TYPOLOGIE DES LOGEMENTS SOUS L'ANGLE ÉNERGÉTIQUE : ANALYSE QUANTITATIVE	124
5.1 INTRODUCTION	124
5.2 LES MAISONS SÉPARÉES	124
5.3 LES MAISONS JUMELÉES	127
5.4 LES MAISONS MITOYENNES	128
5.5 LES APPARTEMENTS	130
5.6 LES LIENS ENTRE VECTEURS ÉNERGÉTIQUES ET DEGRÉ D'ISOLATION	133
5.7 L'INFLUENCE DU REVENU ET DU STATUT D'OCCUPATION	134
5.8 CONCLUSION ET ENSEIGNEMENTS POUR LA PRISE DE MESURES	138
6. ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE CO₂ DU SECTEUR RÉSIDENTIEL WALLON	140
6.1 ÉTUDE DE 15 QUARTIERS: ANALYSE EN VUE D'UNE POLITIQUE INTÉGRÉE « EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE - MOBILITÉ »	140
6.2 MÉTHODOLOGIE	140
6.3 RÉSULTATS GÉNÉRAUX	145
6.4 RÉSULTATS PAR QUARTIER	150
6.5 ENSEIGNEMENTS POUR LA PRISE DE MESURES	166
6.6 PERSPECTIVES DE RECHERCHE : ESTIMATION DES EMISSIONS DE CO ₂ DU SECTEUR RESIDENTIEL WALLON	167

CHAPITRE II : LE SECTEUR TERTIAIRE 168

1. INTRODUCTION	168
2. ÉTAT DES LIEUX DU SECTEUR TERTIAIRE WALLON	168
2.1 LES VECTEURS ÉNERGÉTIQUES	168
2.2 LES USAGES CONSOMMATEURS D'ÉNERGIE	169
2.3 LES COMMERCES	170
2.4 L'ENSEIGNEMENT	178

2.5	LA SANTÉ	183
2.6	LES ADMINISTRATIONS	188
2.7	LA CULTURE, LE SPORT ET LES LOISIRS	190
2.8	LES BUREAUX PRIVÉS	193
2.9	SYNTHÈSE ET PRIORITÉS	195
3.	LES OUTILS DES POUVOIRS PUBLICS	199
3.1	LES AUDITS, LE CADASTRE ET LA COMPTABILITE ENERGETIQUE	199
3.2	LES AIDES FINANCIERES	201
3.3	L'INFORMATION ET LES OUTILS DE GESTION	204
3.4	LES FACILITATEURS	204
3.5	LES DIRECTIVES EUROPÉENNES	205
3.6	CONCLUSION	206

CHAPITRE III : LES POTENTIALITES ENERGETIQUES DES ZONES URBANISABLES : ÉTUDE DE CAS **208**

1.	INTRODUCTION	208
2.	DESCRIPTION DE LA METHODE	208
3.	LES RESULTATS	210

CHAPITRE IV : LE LOTISSEMENT ARCELOR A SERAING : ETUDE DE CAS **212**

1.	CONTEXTE DE LA MISSION D'ASSISTANCE URBANISTIQUE	212
1.1	LA DEMANDE DE LA DGATLP	212
1.2	LE PROJET DE LOTISSEMENT	212
1.3	LA DÉMARCHE D'ASSISTANCE URBANISTIQUE	212
2.	LE PROJET ARCELOR	213
2.1	LOCALISATION	213
2.2	CONCEPT	214
2.3	CONTRIBUTIONS DE LA CPDT	215
2.4	PERSPECTIVES	215
3.	NOTE N°1 PREPARATOIRE A LA REUNION DU 22.04.2004 : MISE EN EVIDENCE DES CONTRAINTE ET DES PROBLEMES	216
3.1	CONTRAINTES DU MILIEU PHYSIQUE	217
3.2	OPTIONS PLANOLOGIQUES	217
3.3	COMPOSITION URBANISTIQUE	217
3.4	ESPACES PUBLICS	218
3.5	GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT	219
4.	NOTE N°2 PREPARATOIRE A LA REUNION DU 22.04.2004 : REFLEXIONS AU SUJET DE LA DEMANDE	221
4.1	LES FACTEURS DE CHOIX RESIDENTIEL	221
4.2	ACQUERIR UNE MAISON UNIFAMILIALE	221
4.3	BENEFICIER D'UN ENVIRONNEMENT DE QUALITE	222
4.4	RESPECTER LE BUDGET	222
4.5	PAYER DAVANTAGE POUR DES ENERGIES RENOUVELABLES ?	222
4.6	LES SEGMENTS CIBLES DU PROJET	223
4.7	QUESTIONS ET PISTES COMPLEMENTAIRES	223
4.8	LA CERTIFICATION ENERGETIQUE DES LOGEMENTS	224
5.	NOTE N°3 PREPARATOIRE A LA REUNION DU 17.06.2004 : PROPOSITIONS ALTERNATIVES	225
5.1	RAPPEL DES PRINCIPAUX ELEMENTS DE LA DISCUSSION DU 10 MAI 2004	225
5.2	PROPOSITION D'ALTERNATIVE	227

6. NOTE N°4 FAISANT SUITE A LA REUNION DU 17.06.2004 : SYNTHESE DES REMARQUES ET PROPOSITIONS DES PRINCIPES DU PROJET	230
6.1 DISCUSSION GENERALE SUR LES PROJETS DANS LA VALLEE SERESIENNE	230
6.2 PROPOSITIONS DU CREAT-DGATLP DU 10.06.04	230
6.3 EXAMEN DU PROJET CRAHAY-CANEI DU 17.06.04	230
6.4 EXAMEN DE L'AVIS DU MET REÇU PAR LA VILLE DE SERAING LE 09.06.04	232
6.5 CONCLUSION ET SUITE DE LA DEMARCHE	233
6.6 PROCHAINE REUNION	233

BIBLIOGRAPHIE	234
----------------------	------------

1. LE SECTEUR RÉSIDENTIEL	234
1.1 LES COMPORTEMENTS RÉSIDENTIELS	234
1.2 LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DU SECTEUR RESIDENTIEL	240
1.3 MESURES PARTICULIERES : ANALYSE ELEMENTAIRE	245
1.4 TYPOLOGIE DES LOGEMENTS : ANALYSE COMBINEE	247
1.5 ESTIMATION DES EMISSIONS DE CO ₂ DU SECTEUR RESIDENTIEL : ANALYSE COMBINEE	247
2. LE SECTEUR TERTIAIRE	247
3. LE LOTISSEMENT ARCELOR A SERAING : ETUDE DE CAS	249

Chapitre I : LE SECTEUR RESIDENTIEL

1. INTRODUCTION

Les travaux réalisés en 2003 dans le cadre du thème 2 de la CPDT mettent en évidence une série de facteurs d'influence et de mesures à prendre en matière d'aménagement du territoire et d'urbanisme pour améliorer l'efficacité énergétique (CPDT, 2003 c). Ils soulignent notamment l'importance d'éléments comme la densité, la mixité, la forme urbaine et des bâtiments, le choix des sources d'énergie et les comportements de consommation individuels.

Si certains de ces facteurs dépendent d'acteurs ou de facteurs externes aux ménages, leurs comportements résidentiels influencent également de façon significative la consommation énergétique de l'habitat. L'analyse exploratoire de ces comportements est développée dans la première section du chapitre (section 1).

Une fois les comportements résidentiels mieux appréhendés, il est intéressant pour notre objet de les éclairer par une analyse de la consommation énergétique du secteur résidentiel. Cette analyse est présentée dans la deuxième section (section 2).

Cette deuxième section confirme l'intérêt de trois mesures particulières visant à promouvoir la mitoyenneté, l'utilisation du gaz naturel et l'isolation, tout en intégrant des considérations d'ordre économique et de communication. Ces mesures particulières font l'objet de la troisième section du chapitre (section 3).

L'analyse exploratoire de la deuxième section met par ailleurs en évidence l'intérêt de tenir compte des multiples interactions existant entre les facteurs d'influence de la consommation énergétique. Nous étudions donc ces nombreuses relations sous forme d'une analyse de corrélations (section 4).

Enfin, sur la base de ces divers enseignements, et à l'aide du logiciel OPTI¹, nous procédons à une estimation et une analyse des émissions de CO₂ dues au logement de quinze quartiers, en tenant compte de la forme et de la surface des logements, des vecteurs énergétiques utilisés, de leur degré d'isolation et de leur taux d'occupation (section 5).

¹ OPTI-maisons : aide à l'intégration de la dimension énergétique dès l'avant-projet. Architecture et Climat, UCL, en collaboration avec Tractebel Development, Ministère de la Région wallonne, DGTRE, 1998, distribué par « Je vais construire » - « Ik ga bouwen », <http://www.climat.arch.ucl.ac.be/opt>.

2. LES COMPORTEMENTS RESIDENTIELS : ANALYSE EXPLORATOIRE

2.1 UN DOUBLE ENJEU

Comme nous venons de le rappeler dans l'introduction, les choix résidentiels influencent largement la consommation énergétique des ménages, au travers de la localisation et du type de logement, et notamment son équipement énergétique et son degré d'isolation.

Mais comme le dit Masson (2000), le système de localisation a un impact sur le système des pratiques sociales. La localisation résidentielle est donc un facteur important d'influence des comportements de mobilité quotidienne et de partage modal (OCDE, 1996 ; Polk, 2003 ; Wenglenski, 2001, d'après Orfeuill, 1998 et Gallez et al., 1997 ; Meurs et Haaijer, 2001 ; Srinivasan et Ferreira, 2002).

Les modes de vie périurbains favorisent par exemple l'usage de la voiture particulière (Masson, 2000 ; Orfeuill, 1998). En effet, bien qu'elles aient subi une certaine périurbanisation, les activités économiques – et les emplois – restent plus concentrées que la population (Aguiléra et Mignot, 2002 ; Andan et al., 1999). Les représentations sociales de l'automobile seraient en outre positives dans les secteurs suburbains (Kaufmann, Jemelin et Joye, 2000). Il en résulte que si les personnes qui vivent en périphérie se déplacent un peu moins souvent, ils le font sur des distances beaucoup plus importantes et utilisent surtout l'automobile (Mosnat, 2000, d'après Orfeuill, 2001). On estime dans ce contexte les écarts de distance parcourue en voiture entre citadins et périurbains à un rapport de un à deux ou trois.

A l'inverse, on utilise plus souvent les modes alternatifs ou lents dans les agglomérations. Les personnes qui vivent dans des zones à forte densité de trafic seraient en outre plus intéressées par les questions de pollution et adopteraient des comportements plus respectueux de l'environnement (Nilsson et Küller, 2000).

Enfin, les personnes habitant en zone rurale se déplacent davantage et sont moins susceptibles d'utiliser des transports publics ou de marcher que les citadins (OCDE, 1996 ; Root et Fielding, 1996). Ils seraient cependant plus critiques vis-à-vis de la voiture (Polk, 2003). Bien que toujours présentes, les différences entre hommes et femmes à la campagne s'atténueraient en raison d'un manque relatif d'options de transport (Polk, 2003). Rappelons enfin que l'augmentation de l'utilisation de la voiture particulière a favorisé la perte d'infrastructures locales et la centralisation d'activités, exacerbant la problématique de la mobilité en zone rurale.

Face à ce double enjeu, la consommation énergétique de la résidence et des modes de déplacements adoptés, nous évoquerons au cours de cette section des pistes de réflexions faisant le cas échéant référence aux questions de mobilité.

2.2 VOIE D'ANALYSE

Les travaux de l'Observatoire de la Mobilité, développés dans le cadre du thème 1 de la CPDT, étudient les mutations spatiales en Région wallonne. Une première partie relative à l'habitat souligne l'importance de facteurs d'évolution démographiques, socio-économiques et de croissance de la mobilité. Elle développe par ailleurs une série d'indicateurs relatifs à l'évolution de l'occupation résidentielle du sol et au nombre et aux caractéristiques des logements. Cette analyse confirme notamment le mouvement de « suburbanisation » entamé dans les années 60 et « révèle vraisemblablement que la tendance reste généralement à la construction peu dense ». A l'échelle des individus, ces travaux étudient

également une série de facteurs explicatifs comme la taille du ménage, l'âge du chef de famille, les migrations et présente une analyse sociologique de leurs préférences (CPDT, 2003 a).

Par ailleurs, comme nous l'avons mentionné, l'analyse des mesures à prendre en matière d'aménagement du territoire et d'urbanisme pour améliorer l'efficacité énergétique (CPDT, 2003 c) offre également des enseignements intéressants dans le contexte qui nous occupe.

Dans le cadre de ce travail, nous proposons donc de compléter ces deux recherches par une analyse plus approfondie des logiques comportementales des ménages en termes de choix résidentiel, dans le but de définir et d'évaluer des mesures visant à la réduction de l'effet de serre. Si la question du choix résidentiel est régulièrement abordée, elle demeure cependant plus complexe que d'autres décisions liées à l'environnement et à la planification, comme les choix modaux ou de lieux d'achats (Molin et Timmermans, 2003).

Sur base des travaux de la CPDT et d'une revue de la littérature internationale, nous tenterons tout d'abord de répondre à une série de questions relatives aux choix de localisation et de logement.

Quels sont les facteurs que les ménages prennent en compte lorsqu'ils choisissent où habiter ? Quel type de logement choisissent-ils ? (Section 2.3)

Pourquoi et quand changent-ils de logement ? Quelle est l'influence de la propriété sur la mobilité résidentielle ? (Section 2.4)

Quelles sont les différences de logiques et de comportements observés dans la population ? (Section 2.5)

Et dans ce cadre, quelles sont les mesures susceptibles d'influencer la consommation énergétique ? Quelle place accorder aux politiques de densité et de mixité ? (Sections 2.6 et 2.7)

Nous verrons que les ménages tentent de concilier une série de critères relatifs à la résidence et aux activités à mener. Ils tentent par ailleurs de satisfaire un désir éventuel de propriété tout en respectant des contraintes en termes de temps, de budget et d'offre de transport et d'offre foncière. Nous envisagerons ensuite plus particulièrement la question de la mobilité résidentielle et analyserons les variables socio-économiques des ménages de façon à envisager une segmentation de la population qui peut influencer à la fois le choix et la mobilité résidentielle. Cette approche devrait permettre de mieux comprendre les logiques comportementales des ménages et de moduler *in fine* les mesures selon les besoins et les comportements des différents groupes.

2.3 LES FACTEURS D'INFLUENCE DU CHOIX DE RESIDENCE

2.3.1 Perspective historique

Loin d'être d'abord « choisi » ou « inventé » par les urbains, l'habitat individuel périurbain a d'abord été proposé par la structure productive de l'époque industrielle. Il est lié au modèle de développement fordiste dont un des corollaires est la consommation de masse (Bidou, 2002). Dans ce cadre, l'habitat en maison individuelle représente la forme la plus favorable à la multiplication des consommations familiales. Dans les pays européens, bien qu'apparu aussi entre les deux guerres, c'est surtout dans les décennies soixante et septante que son expansion se généralise. Dans ce modèle de développement économique, l'Etat est très présent notamment dans la mise en place de système de crédits qui rendent possible l'accession à la propriété. Du côté de la structure sociale, si la périurbanisation et l'accession à la propriété ont concerné tous les types de ménages, ce sont les classes moyennes qui en furent les grandes bénéficiaires (Bidou, 2002).

Au-delà de ces aspects historiques, nous proposons d'analyser à présent les choix résidentiels et leurs nombreuses variables d'influence (Molin et Timmermans, 2003).

Nous verrons que les ménages réalisent un arbitrage entre les caractéristiques de la résidence (section 2.3.2), sa localisation par rapport aux activités du ménage (section 2.3.3), le désir éventuel d'être propriétaire (section 2.3.4), tout en respectant des contraintes de temps, de budget et d'offre de transport et foncière (sections 2.3.5 et 2.3.6).

2.3.2 Les caractéristiques de la résidence

Selon le Panel des Ménages de l'Union européenne, seuls 15,1% des Belges sont globalement mécontents de leur logement, un résultat légèrement meilleur que la moyenne européenne. Cette étude souligne par ailleurs les raisons les plus courantes de mécontentement. Au vu de la fréquence de ces motifs, il semble raisonnable de penser que ces mêmes caractéristiques jouent un rôle dans le choix résidentiel des ménages (INS, 2002, d'après Eurostat, 1996). Nous les envisagerons donc au côté d'autres études relatives au choix résidentiel.

En termes de motifs de changement de résidence, les facteurs en rapport avec l'ancien logement sont cités par environ la moitié des Belges (Brück et al., 2001). Nous proposons donc de les passer en revue.

2.3.2.1 L'âge et l'état du logement

L'âge et l'état du logement constituent un premier facteur de choix (Meurs et Haaijer, 2001).

Cité par 18,7% des personnes interrogées, le mauvais état du logement – moisissures, humidité, fuites de la toiture – constitue le premier motif de mécontentement relatif au logement en soi². La malpropreté est également citée par 13,3% des répondants. L'insuffisance du chauffage est quant à elle mentionnée par 8,5% des personnes interrogées (INS, 2002, d'après Eurostat, 1996).

Une autre étude relative aux déménagements révèle quant à elle que le facteur « habitation vieille ou inconfortable » intervient dans 4% des cas (Brück et al., 2001). Ce score plus faible peut en partie s'expliquer par le nombre important (23) de facteurs de déménagement présentés aux répondants, diluant peut être le poids de certaines variables.

2.3.2.2 Le type de logement

Le type de logement et sa forme apparaissent aussi dans les études (Masson, 2000 ; Modenes, 2002 ; Molin et Timmermans, 2003 ; Wenglenski, 2001 ; Orfeuil, 1998 ; Meurs et Haaijer, 2001).

En termes de tendances, les données des recensements des logements de 1991 et 2001 indiquent une diminution de l'importance relative des appartements qui passent de 20% à 17% entre 1991 et 2001. De façon générale, les ménages occupant un appartement sont plus mécontents que ceux habitant une maison (INS, 2002, d'après Eurostat, 1996). Outre le manque d'espace, la malpropreté, le bruit et des éléments relatifs à l'environnement comme l'insécurité sont les principales raisons de cette insatisfaction. Ces observations illustrent bien les interrelations multiples qui existent entre les divers facteurs que nous envisagerons.

On observe aussi dans une grande partie de la population une aspiration à vivre en maison individuelle (Kaufmann, 2002). En effet, les logements de type maison individuelle,

² Nous verrons par la suite que d'autres motifs relatifs à l'environnement sont davantage critiqués par les répondants.

traditionnellement plus consommateurs d'espace, voient leur importance augmenter dans le parc wallon puisque plus de quatre logements sur cinq sont maintenant de ce type (CPDT, 2003 a, d'après les données de l'INS, Recensements des Logements, 1991 et 2001). Le souhait de remplacer un appartement par une maison unifamiliale est cité comme facteur de déménagement par 11% des Belges (Brück et al., 2001).

Selon l'Observatoire des Mutations Spatiales, la forte aspiration à l'habitat individuel unifamilial devrait se maintenir (CPDT, 2003 a). Ce modèle, valorisé socialement, permet un degré de contrôle plus important (Voyé, 2003). Il est flexible, évolutif et permet de constituer un chez-soi, « un trait majeur de la société contemporaine » (CPDT, 2003 a).

Ces travaux indiquent aussi que « parmi ce parc de maisons individuelles, des formes d'habitat plus économes en termes d'espace consommé, semblent se développer » (CPDT, 2003 a).

Le nombre de logements mitoyens atteint en effet environ 29% en 2001 alors qu'il ne représentait qu'un quart du parc en 1991 tandis que le logement jumelé augmente aussi légèrement son importance relative. « Même si la tendance n'est pas spatialement aussi claire que ce que l'on aurait pu logiquement supposer, les communes d'agglomération sont parmi celles qui ont connu les plus fortes augmentations de ce type de logements » (CPDT, 2003 a).

Enfin, les maisons individuelles à 4 façades passent de 38 à 35% du parc. Selon Jaillet (2002), l'« habitat pavillonnaire favoriserait mieux que d'autres l'autonomie individuelle, vertu cardinale de la modernité, c'est-à-dire la capacité pour chaque individu de garder la maîtrise de sa distance à l'autre, au sein même du groupe familial ou vis à vis de ses voisins, ou encore dans son usage de l'espace urbain ».

De façon générale, les maisons à 4 façades sont « proportionnellement plus nombreuses hors des zones densément bâties que sont les agglomérations urbaines et les petites villes » (CPDT, 2003 a).

On observe par ailleurs des différences importantes dans la distribution des types de logement selon les provinces.

Une première analyse graphique indique une proportion importante de maisons séparées dans les provinces du Brabant wallon, de Luxembourg et de Namur tandis que le Hainaut et Liège se distinguent par une proportion plus importante de maisons mitoyennes, héritage de leur passé industriel.

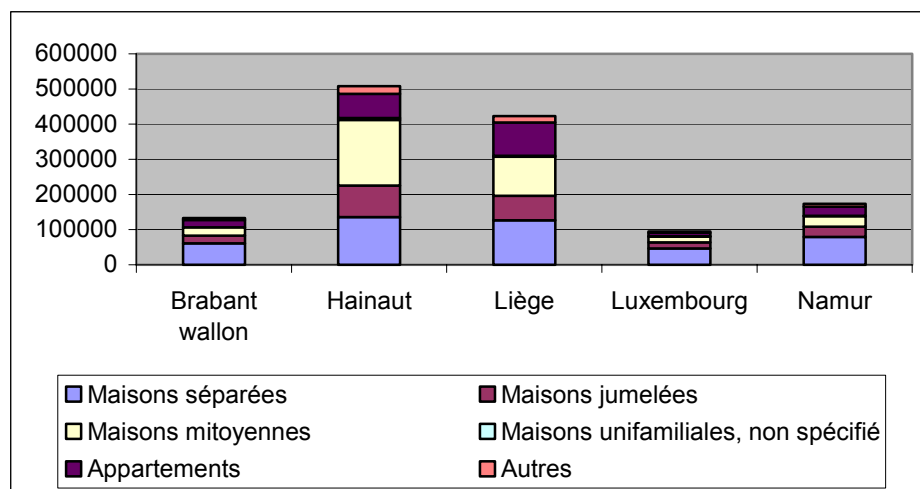


Figure 1 : Logements privés occupées par province et par type en Région wallonne en 2001 (CPDT, 2003 c), d'après INS, Enquête 1/10/2001, Tableau 00.40 A

Penchons nous à présent plus en détails sur les principaux types de logements des différentes provinces en comparaison du nombre total de logements recensés dans la Région. On s'aperçoit par exemple que malgré une moindre proportion à l'échelle de la province, les poids des maisons séparées des provinces de Hainaut et de Liège à l'échelle de la Région sont les plus importants, atteignant respectivement 10,2% et 9,5% des logements.

Rapport à la province et à la Région	Séparées		Jumelées		Mitoyennes		Appartements		Total
	P	R	P	R	P	R	P	R	
Brabant wallon	45,5%	4,5%	16,9%	1,7%	17,5%	1,7%	15,5%	1,5%	133.124
Hainaut	2,7%	10,2%	17,6%	6,7%	36,6%	14%	13,4%	5,1%	508.586
Liège	29,8%	9,5%	16,6%	5,3%	26,3%	8,3%	22,3%	7,1%	422.937
Luxembourg	49,2%	5,9%	18,4%	1,3%	17,4%	1,2%	10,7%	0,8%	94.450
Namur	45,2%	5,9%	16,9%	2,2%	17,5%	2,3%	15,1%	2,0%	173.894
Total		33,6%		17,2%		27,6%		16,5%	1.332.991

Tableau 1 : Principaux types de logements privés occupés par province et par type en Région wallonne en 2001 (CPDT, 2003 c), d'après INS, Enquête 1/10/2001, Tableau 00.40 A

Cette première approche permet de se détacher d'analyses *a priori* qui pointent du doigt certaines zones, comme le Luxembourg, caractérisées par un habitat séparé. En effet, tenir compte des chiffres absolus peut permettre de concentrer les moyens – limités - sur des zones plus circonscrites mais *a priori* consommatrices importantes d'énergie.

Ces résultats devraient toutefois être complétés par une analyse des autres facteurs de consommation énergétique tels que la densité ou les équipements de chauffage et d'isolation de façon à déterminer les consommations réelles et à orienter les politiques d'efficacité énergétique.

D'autres caractéristiques peuvent également être assimilées à la variable « type de logement ». C'est notamment le cas de la lumière dont le manque est cité comme source de mécontentement par 10,5% des Belges (INS, 2002, d'après Eurostat, 1996). Outre la question de l'insatisfaction, une lumière et un rayonnement solaire abondants peuvent contribuer aux économies d'électricité et de chauffage.

2.3.2.3 L'espace : la surface du logement et la superficie parcellaire

La surface, le nombre de pièces – en particulier de chambres - et la présence d'un jardin constituent aussi des éléments valorisés par les ménages (Prédali, 2002 ; Masson, 2000 ; Kaufmann, 2002 ; Aguiléra et Mignot, 2002 ; Fouchier, 2002 ; Modenes, 2002 ; Molin et Timmermans, 2003 ; Wenglenski, 2001 ; Orfeuill, 1998 ; Meurs et Haaijer, 2001).

14% des ménages interrogés en Belgique expliquent en effet leur déménagement par un logement devenu trop petit (Brück et al., 2001). Le manque d'espace est en outre cité comme source de mécontentement par 13,9% des Belges (INS, 2002, d'après Eurostat, 1996). Selon Orfeuill, le ménage doit pouvoir disposer d'au moins 25 m² par personne. En moyenne, on accepte toutefois plus d'habiter un petit logement si celui-ci est bien localisé. Cette observation illustre à nouveau les liens multiples qui existent entre les différents critères de choix résidentiel.

Selon les données des recensements des logements de l'INS, on observe entre 1981 et 2001 une diminution de l'importance relative des logements de plus de 105 m² qui représentent, en 2001, 22% du parc de logements occupés. Les logements de moins de 55 m² représenteraient quant à eux 27% des habitations et les logements intermédiaires environ 50%. Ces observations s'expliqueraient notamment par la « construction de logements plus petits ou la division de grands logements, imputables à la diminution de la taille des ménages » (CPDT, 2003 a, d'après les données de l'INS, Recensements des Logements 1981, 1991, 2001). La première hypothèse nous semble improbable. En effet, bien qu'en diminution ces dernières années, la superficie habitable moyenne des nouveaux logements en Belgique atteint 118,1 m² en 2001 et reste supérieure à la moyenne observée en Région wallonne (CPDT, 2003 c, d'après les données de l'INS, Chiffres-clés 2002, Statistiques des permis de bâtir et des bâtiments commencés). La seconde hypothèse reste soumise à interrogations. La diminution de la taille des ménages n'implique en effet pas automatiquement le besoin de logements plus petits, notamment dans le cas de ménages recomposés ou de ménages âgés qui portent une certaine affection à leur habitat (CPDT, 2003 a). Par ailleurs, la tendance des ménages est de « réclamer plus d'espace : pour favoriser l'autonomisation des membres du ménage ».

Selon l'Observatoire des Mutations Spatiales, « c'est dans les communes rurales et dans les banlieues nées du phénomène de la suburbanisation que l'importance relative des grands logements est la plus grande, avec quasi 1/3 du parc. A l'opposé, le Hainaut et Liège conservent des traces de leur passé industriel avec un important logement ouvrier de taille réduite. Les grands logements caractérisant l'architecture ardennaise apparaissent également clairement » (CPDT, 2003 a, d'après Génicot et al.).

Il conviendrait néanmoins de compléter ces analyses par une évaluation du desserrement, c'est-à-dire la tendance à l'augmentation de la surface de logement par personne, puisque comme nous le verrons, les profils des ménages des périphéries diffèrent de ceux des « citadins » (Orfeuil, 1998 ; Halleux, 2002, d'après Fouchier, 2001).

En parallèle à l'augmentation de la proportion de maisons individuelles dans le parc wallon, on observe aussi une croissance de la part des maisons avec jardin qui passe de 74,6 à 77,6% entre 1991 et 2001 (CPDT, 2003 a, d'après les données de l'INS, Recensements des Logements, 1991 et 2001). 5% des Belges citent l'absence de jardin comme facteur de déménagement (Brück et al., 2001). Cette variable est également liée au type de logement souhaité.

En comparant la superficie des terres résidentielles et le nombre de logements, l'Observatoire des Mutations Spatiales a établi un indicateur « évaluant la taille moyenne des parcelles résidentielles bâties au cours d'une période donnée ». Les données mettent en évidence une tendance à l'accroissement de la taille des parcelles dont la moyenne pour toutes les périodes confondues passe de 8 ares à 9 ares dans les années 80 et à 14 ares dans les années 90, soit une moyenne de 11 ares pour les constructions de ces 20 dernières années. Cette évolution traduit la suburbanisation dont la distance croissante aux villes s'accompagne d'une augmentation de la taille moyenne des parcelles. On observe par ailleurs une évolution de la géographie de ces grandes parcelles qui se situent ces 20 dernières années en particulier dans les provinces de Liège et de Luxembourg. En revanche, « dans le Brabant wallon et la province de Namur, la taille moyenne des parcelles actuelles semble être restée fort proche des moyennes traditionnelles » (CPDT, 2003 a, d'après les données de l'INS, Recensements des Logements, 1991 et 2001 et Occupation du sol, 1980 et 2000). Le niveau des coûts fonciers, comme dans le Brabant wallon, qui incitent à plus de parcimonie dans la consommation d'espace peuvent contribuer à expliquer ces observations (CPDT, 2003 a).

Par ailleurs, la superficie de l'habitat et la consommation d'espace pour l'habitat s'expliquent au niveau macro-économique par l'évolution du niveau de vie et sont influencés par la conjoncture (Brück et al., 2001 ; Decrop, 2001 ; Andan et al., 1999). Notons qu'on observe aussi au niveau micro-économique une corrélation positive (0,8) entre revenu total net et « taux d'évolution de l'habitat ».

2.3.2.4 L'environnement

Au-delà des caractéristiques propres au logement, la qualité de l'environnement influence bien sûr aussi le choix résidentiel (Prédali, 2002 ; Masson, 2000, d'après Papageorgiou, 1973 ; Aguiléra et Mignot, 2002 ; Fouchier, 2002 ; Molin et Timmermans, 2003 ; Decrop, 2001).

Les facteurs de déménagement en liaison avec l'ancien voisinage sont cités par 22% des répondants (Brück et al., 2001). Il est aussi intéressant de noter que de façon générale, la population des villes, et des grandes villes, se plaint davantage que celle des campagnes, motivant dès lors certaines périurbanisations (Decrop, 2001).

Plus spécifiquement, on peut identifier plusieurs éléments sous-jacents.

L'environnement naturel, les paysages, la présence d'espaces verts et la – faible - densité définissent une première dimension (Kaufmann, 2002 ; OCDE, 1997 ; Masson, 2000, d'après Richardson, 1977 et Papageorgiou, 1973 ; Molin et Timmermans, 2003 ; Decrop, 2001 ; Orfeuil, 1998 ; Sanchez, 2002). Dans certains cas, la quantité d'espace consommée par les autres ménages – déterminée par les densités – compte autant, voire davantage, dans les choix de localisation résidentielle des ménages que leur propre consommation d'espace (Masson, 2000). L'absence d'espaces verts est mentionnée dans 4% des cas, comme facteur de déménagement. Si l'on tient compte de l'absence de jardin, citée dans 5% des cas, le manque d'environnement « naturel » contribue à expliquer près de 10% des déménagements (Brück et al., 2001).

Les caractéristiques du voisinage comme la sécurité, la composition sociale du quartier constituent aussi des critères de choix (Masson, 2000 ; Sermons et Seredich, 2001 ; Sermons et Koppelman, 2001). Des voisins gênants, l'insécurité et le vandalisme contribuent en effet à expliquer 4% des décisions de changer de logement en Belgique (Brück et al., 2001).

L'enquête socio-économique de l'INS (2001 a, b, c, d) offre également des informations intéressantes sur l'appréciation des conditions de logement en Belgique. Les composantes étudiées sont l'esthétique des bâtiments, la propreté, la qualité de l'air et la tranquillité.

En ce qui concerne l'esthétique, 30,6% des répondants en Région wallonne jugent l'aspect esthétique des constructions de leur quartier très agréable. A titre de comparaison, ce chiffre est de 36,4% en Région flamande et de 56,1% en Communauté germanophone. Les plus critiques sont les ménages de la Région de Bruxelles-Capitale où ce résultat atteint seulement 27,5% (INS, 2001 a). On observerait à ce sujet une tendance à la « personnalisation de l'habitat » et au « rejet de l'homogénéité » des résidences (CPDT, 2003 a).

L'INS a par ailleurs calculé un indice global de satisfaction³. A titre d'exemple, voici la représentation graphique des résultats « esthétique ».

³ Cet indice compare le nombre de répondants satisfaits et mécontents. Lorsque l'indice est supérieur à 100, il y a plus de ménages satisfaits qu'insatisfaits et inversement (INS, 2001 a).

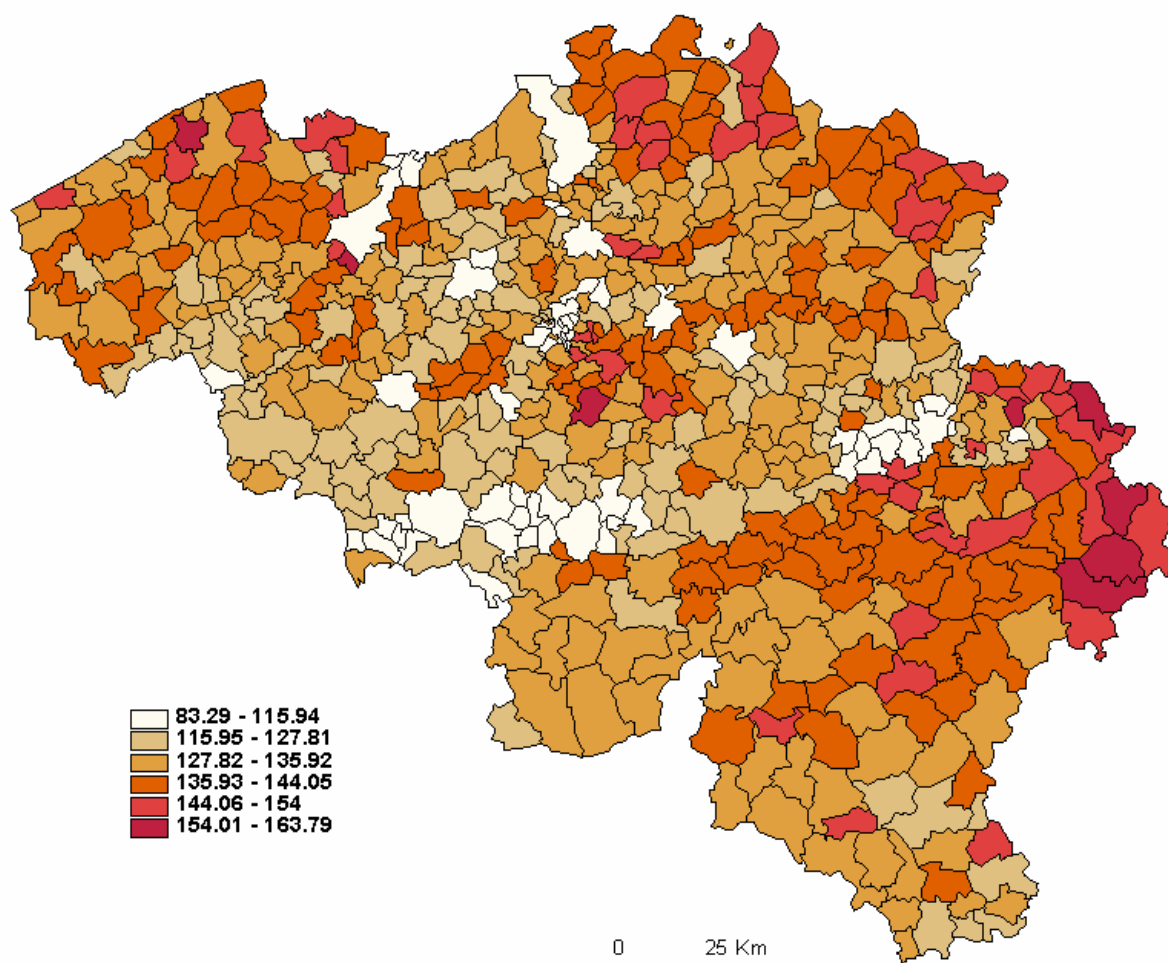


Figure 2 : Indice global de satisfaction, L'appréciation de l'aspect esthétique des bâtiments dans le voisinage, en octobre 2001, par commune (Source : INS, 2001 a)

Celle-ci permet de visualiser aisément le faible score des agglomérations ou les scores très positifs de la Communauté germanophone⁴.

Dans un second temps, il est intéressant d'analyser les résultats obtenus au sein d'une même région urbaine. A titre indicatif, on observe que les provinces de Brabant flamand et wallon obtiennent respectivement des scores de 36,9% et de 38,6% alors que la Région de Bruxelles-Capitale n'obtient que 27,5%. De même, le résultat de Liège n'est que de 18,9% alors que la moyenne de son arrondissement est de 25,4% et de sa province de 31,3%.

On peut par ailleurs croiser les résultats avec le type de logement. Les personnes vivant dans des maisons unifamiliales à quatre façades jugent peu agréable l'aspect des bâtiments de leur voisinage beaucoup moins souvent (4,2% des cas) que les ménages habitant une zone à maisons mitoyennes (7,1%), dans des rangées de maisons accolées (12,0%) ou dans des appartements (13,8%).

En ce qui concerne la perception de la propreté en Région wallonne et dans la Région de Bruxelles-Capitale, on constate en particulier des résultats négatifs dans le bassin industriel de Sambre et Meuse et dans les arrondissements de Mons, Charleroi et Bruxelles. A

⁴ Les représentations graphiques des trois autres indicateurs, disponibles sur le site de l'INS (<http://www.statbel.fgov.be>), offrent des enseignements similaires.

nouveau, les villes obtiennent des scores moins bons que les zones moins denses. Comme le mentionne le rapport de l'INS, une explication est qu'« en ville, au cadre de vie plus exigu, tout type de saleté fixe l'attention aussitôt et a plus de chance d'incommoder » (INS, 2001 b). Les six communes les mieux classées sont quant à elles toutes situées à proximité de la frontière allemande.

Si l'on se penche sur le type de logement, on observe également une corrélation puisque « plus une maison présente un caractère "individuel", plus le mécontentement à propos du manque de propreté est faible. Ainsi, les habitants de maisons séparées sont 4,8% à trouver que la propreté dans leur quartier laisse à désirer, les habitants de maisons à trois façades 7,7%, les ménages dans des maisons mitoyennes (alignées en rangées) 13,9%, et les personnes vivant en appartement 16,3% » (INS, 2001 b).

Par ailleurs, si la Région wallonne obtient un score satisfaisant en termes de qualité de l'air, on s'aperçoit également que « ce sont surtout les provinces wallonnes les plus peuplées, à savoir le Hainaut - score provincial le plus bas - et Liège - troisième score le plus bas - qui tendent à faire baisser la moyenne de la Région wallonne » (INS, 2001 c).

Plus spécifiquement, à Bruxelles 29,5% de la population déclare souffrir d'une mauvaise qualité de l'air tandis que ces résultats atteignent 33,3% à Liège et 38,2% à Charleroi. A nouveau, il est intéressant de comparer ces résultats avec ceux d'autres arrondissements de la région urbaine à laquelle ces villes appartiennent. A l'opposé, les habitants des communes germanophones se montrent les plus enthousiastes à propos de la qualité de l'air puisque 59,9% des répondants jugent la qualité de l'air dans leur quartier très agréable.

En termes de logement, seuls 8% des ménages vivant dans des maisons séparées (à quatre façades) estiment que la qualité de l'air laisse à désirer dans leur quartier tandis que ce chiffre atteint 12,4% chez les occupants de trois-façades, 20,6% chez les ménages habitant une maison mitoyenne et 24,3% chez les occupants d'appartement.

Ces résultats sont à mettre en relation avec le trafic, cité par 6% des ménages qui déménagent (Brück et al., 2001). Le bruit apparaît quant à lui dans 9% des réponses.

En ce qui concerne la « tranquillité du voisinage », seuls 17% des ménages bruxellois, 29% des répondants wallons et 33% des ménages flamands se déclarent très satisfaits du degré de tranquillité des environs. A nouveau, le résultat le meilleur s'obtient en Communauté germanophone où 46% des ménages sont très satisfaits. En revanche, le mécontentement s'inscrit particulièrement dans les zones urbanisées (INS, 2001 d).

A Charleroi, 41% des ménages déclarent être victimes de pollution sonore, à Liège 38% et à Bruxelles 33%. Outre le caractère urbanisé, la présence d'axes routiers importants et d'aéroports affecte bien sûr la perception de la tranquillité des zones avoisinantes. Le type de logement est également lié à cette perception puisque si 14% des ménages vivant dans des maisons séparées trouvent que le quartier laisse à désirer du point de vue de la tranquillité, ce chiffre atteint 20% pour les habitants de maisons à trois façades, 29% pour les ménages habitant dans des maisons jointives (à 2 façades) et 31% pour les occupants d'appartement. Ce critère de choix semble en outre particulièrement important en Belgique. En effet, selon le Panel des Ménages de l'Union européenne, le premier motif de mécontentement des Belges – cité par 26,5% des répondants - est les nuisances sonores en provenance des voisins ou des environs (INS, 2002, d'après Eurostat, 1996).

Les résultats moyens masquent donc des différences significatives entre les provinces et entre les communes d'un même arrondissement. Il est intéressant de s'interroger sur les facteurs explicatifs possibles. Nous avons déjà cité le type de logement, lui-même lié à la densité du bâti et au caractère urbanisé. Le type de logement est par ailleurs également influencé par les caractéristiques socio-économiques des habitants.

On observe également de bons résultats dans des communes à haut revenu fiscal. Le cadre de vie de certaines localités, qui se reflète dans les prix des logements, engendre une concentration des personnes à revenu élevé. Les moyens financiers dont disposent la commune et ses habitants facilitent en outre le maintien et l'amélioration de l'environnement bâti ou naturel. On peut également s'interroger sur l'influence des variables socio-économiques sur d'autres comportements pouvant influencer la perception des critères de conditions de logement étudiés. Il semble par exemple raisonnable de penser que les personnes âgées et les familles sont plus calmes que les groupes de population plus jeunes.

Comme l'indiquent les résultats très positifs observés en Communauté germanophone, des éléments d'ordre culturel semblent aussi jouer un rôle. Cette interprétation peut toutefois masquer d'autres facteurs notamment socio-économiques ou relatifs à l'urbanisme.

2.3.3 La localisation des activités et les motifs de déplacement

Outre le type de logement et l'environnement immédiat, la localisation résidentielle est bien sûr influencée par la localisation des différentes activités et motifs de déplacement des ménages. Selon certains auteurs, bien que toujours pertinent, le poids des déplacements dans les choix résidentiels des ménages aurait toutefois tendance à diminuer (Hensher, 1998). C'est également l'opinion d'autres spécialistes selon lesquels les questions de déplacements jouent au mieux un petit rôle dans les choix résidentiels actuels (Deitz, 1995 ; Raney, Mokhtarian et Salomon, 2000, d'après Giuliano, 1989 et Raux et Andan, 1997).

De façon générale, le champ urbain (Halleux, 2002, d'après Claval, 1981) mesure en chaque point du territoire « les avantages de localisation par rapport au potentiel d'interactions que procure la ville ». Le champ urbain décroît globalement avec la distance au centre-ville et dépend des vitesses de déplacement, et donc des « caractéristiques techniques des réseaux et véhicules de transport ».

Plus spécifiquement, ce potentiel peut être décomposé en fonction des activités principales des ménages.

2.3.3.1 Le travail

Selon diverses études, la localisation résidentielle peut seulement être partiellement expliquée par la distance au travail (Salomon et Mokhtarian, 1998, d'après Wachs et al., 1993 ; Deitz, 1995 ; Aguiléra et Mignot, 2002, d'après Giuliano et Small, 1993 ; Sermons et Koppelman, 2001). Selon Giuliano notamment (1992), les politiques visant à l'équilibre emploi – logement se basent sur l'hypothèse – incorrecte – que les individus choisissent d'habiter le plus près possible de leur emploi (Levinson, 1998). Clark et al. (2003) qui étudient Seattle confirment aussi que beaucoup des déménagements observés maintiennent la distance au travail constante. De même, Kaufmann (1999) affirme que la mobilité résidentielle ne vise que rarement à se rapprocher du lieu de travail, d'autant plus lorsque plusieurs personnes sont professionnellement actives dans un ménage et ne travaillent pas au même endroit.

Dans une étude menée à l'échelle d'une région, Hamilton (1982) estime, sur base des logements et emplois disponibles, le temps minimal possible des navettes et calcule un excès de déplacements de 50% à 90%. Pour Giuliano et Small (1993), ces résultats indiquent que les temps de déplacement influencent peu les choix de localisation résidentielle (Levinson, 1998). D'autres expliquent cet excès de déplacement par l'influence d'autres facteurs de localisation que l'emploi ou les navettes (Levinson, 1998, d'après Handy, 1993).

La biactivité implique en effet généralement soit l'éloignement à l'emploi d'un des deux membres – en général des hommes –, soit le choix d'une localisation intermédiaire (Aguiléra et Mignot, 2002 ; Schwanen et Dijst, 2002, d'après Turner et Niemeier, 1997 ; Clark et al., 2003 ; Wenglenski, 2001, d'après Fagnani, 1990). Il en résulterait des déplacements accrus par rapport aux ménages monoactifs, en particulier parmi les catégories sociales les plus modestes (Wenglenski, 2001). En ce qui concerne les temps de déplacements vers le travail, certains auteurs observent une influence significative des trajets des femmes sur l'évaluation du logement tandis que les effets des déplacements des hommes ne sont pas significatifs (Molin et Timmermans, 2003). En outre, les ménages à deux actifs dont les lieux d'emploi sont trop éloignés tenteraient davantage de modifier cette situation en cherchant un nouvel emploi plutôt qu'un nouveau logement (van Ommeren, 2000). On notera aussi que parmi les ménages biactifs propriétaires, l'ajustement entre résidence et lieux de travail varie selon la catégorie socio-professionnelle. L'ajustement se dégrade en effet avec la longévité du logement parmi les catégories élevées et à l'inverse, c'est lorsqu'ils résident dans leur logement depuis longtemps que les actifs des catégories modestes ont le plus de chance de bénéficier d'un certain ajustement (Wenglenski, 2001). Ces résultats divergents suggèrent que les dynamiques des marchés des différentes catégories d'emploi suivent des logiques assez distinctes.

Les situations d'emploi précaires ou à durée déterminée et, de façon plus générale, le dynamisme et la complexité du marché du travail ne favorisent en outre pas la réalisation d'une proximité durable entre lieu de résidence et lieu de travail (Aguiléra et Mignot, 2002). On observe par exemple que les cadres parcourent plus de distance pour aller travailler que les ouvriers (Wenglenski, 2001, d'après Baccaïni, 1996). Cette observation peut également s'expliquer en raison de l'influence de la position sociale et du revenu sur le choix résidentiel⁵.

La réduction du temps de travail, « surtout si elle s'opère par blocs temporels (des jours libres qui se suivent) », ferait par ailleurs « baisser la sensibilité à la distance entre domicile et lieu de travail » et favoriserait « la périurbanisation et l'éclatement des lieux d'implantation » (Prédali, 2002). A l'inverse, les ménages dans lesquels les deux conjoints sont fort orientés vers le travail auraient plus tendance à s'installer dans les centres-villes et à y travailler (Freedman et Kern, 1997). En termes de temps, certains auteurs appliquent le concept de ratio déplacement – temps⁶, défini comme le rapport de la durée des déplacements par la somme de la durée des déplacements et du travail (Schwanen et Dijst, 2002). Selon ce concept, les durées de déplacement acceptables par les travailleurs à temps partiel, en particulier parmi les ménages à deux actifs, sont moins longues.

Rappelons aussi que le rôle de transition des navettes est apprécié, sous un certain seuil, par certains navetteurs (CPDT, 2003 b, d'après par exemple Salomon et Mokhtarian, 1998 ; Schwanen et Dijst, 2002, d'après Pazy et al., 1996 et Blumen, 2000 ; Lai Choo Malone –Lee et al., 2001). Le temps passé dans les navettes serait en outre à mettre en relation avec ses conséquences, notamment sur la vie familiale (Vignal, 2002 ; Raney, Mokhtarian et Salomon, 2000).

En ce qui concerne les problèmes de congestion, les premières stratégies mises en place par les navetteurs concernent l'achat d'un autoradio, la modification de l'heure de départ ou l'acquisition d'une voiture qui consomme moins (CPDT, 2003 b, d'après Salomon et Mokhtarian, 1997 et 1998). Ils peuvent également envisager de changer de mode ou de profiter des navettes pour mener à bien d'autres activités. Les modifications de fond comme de changer de travail ou de résidence ne surviendraient que lorsque les premières stratégies mises en place ne sont pas satisfaisantes. En termes de profil, les personnes qui envisagent

⁵ Les variables socio-économiques seront abordées dans la section 3 de ce chapitre.

⁶ Ce concept est abordé plus en détails dans le chapitre relatif aux déplacements domicile – travail.

de trouver un emploi plus près de chez eux sont davantage susceptibles de ne pas souhaiter télétravailler ou de ne pas avoir le soutien de leur employeur, de faire du travail administratif ou de subir un stress important dû aux navettes (Raney, Mokhtarian et Salomon, 2000). D'autre part, les individus qui envisagent de déménager sont des personnes généralement plus stressées, qui ont ou préfèrent des horaires conventionnels ou qui bénéficient de revenus moins élevés (Raney, Mokhtarian et Salomon, 2000). Mais déménager pour se rapprocher du lieu de travail implique des changements significatifs pour tous les membres du ménage, en particulier parmi les ménages à plusieurs actifs, et serait dès lors une stratégie plus coûteuse psychologiquement - et financièrement - que de changer de travail (Raney, Mokhtarian et Salomon, 2000 ; Clark et al., 2003, d'après van Ommeren et al., 1997, van Ommeren, 1998 et 1999, Rouwendal et Rietveld, 1994 et Rouwendal, 1999). Il est intéressant de noter que selon le modèle développé par Raney et al., la congestion explique seulement 1% des déménagements éventuels vers le lieu de travail. Enfin, on notera qu'on observe une corrélation positive entre congestion et satisfaction résidentielle, en particulier chez les femmes (Wener et al., 2003, d'après Novaco et al., 1991). Comme le suggèrent ces différents résultats, il existe des attitudes et des comportements variés face aux problèmes de congestion et il ne faudrait pas surestimer leur impact sur les logiques résidentielles de la population.

Néanmoins, la probabilité de se rapprocher du lieu de travail est en toute logique supérieure lorsque la distance au domicile est plus importante, en particulier pour les femmes (Clark et al., 2003). Parmi les facteurs sous-jacents, les coûts de transport automobile et les niveaux de salaires des offres d'emploi pondèrent le périmètre dans lequel les individus sont prêts à aller travailler (Vignal, 2002 ; Schwanen et Dijst, 2002). C'est ce que confirme une recherche américaine qui met en évidence l'influence des navettes et des salaires des femmes sur leur lieu de travail, celui de leur conjoint et la localisation résidentielle (Freedman et Kern, 1997).

Selon l'enquête de Brück et al. (2001), le travail est cité par 20% des personnes qui déménagent. Ce résultat élevé peut s'expliquer par la combinaison à d'autres facteurs et doit être le fait de groupes spécifiques de population.

Enfin, parmi les idéaux-types de Jensen, les groupes des cyclistes ou usagers des transports publics de « cœur », « pratiques » et « de nécessité » sont caractérisés par une courte distance entre domicile et travail. Dans cette analyse, l'auteur souligne aussi la prise en considération de l'offre de transport dans les choix de travail et de résidence (CPDT, 2003 b ; Jensen, 1999). Headicar et Curtis mettent également en évidence de tels segments de population (1997, d'après Headicar et Curtis, 1994).

L'analyse des facteurs socio-économiques et des segments de la population, présentée dans la section 3, indique par exemple une propension plus importante à habiter près de son lieu de travail parmi les jeunes.

2.3.3.2 Le milieu d'origine : la famille et les proches

Les choix de localisation résidentielle sont influencés par le réseau, la structure familiale et le milieu d'origine (Modenes, 2002). Ainsi, les membres des différentes générations restent en France assez proches géographiquement. On peut également évoquer des critères affectifs et un certain sentiment d'appartenance à la région (Vignal, 2002).

Par ailleurs, les familles séparées ou recomposées peuvent tenir compte de la localisation résidentielle de l'autre parent, surtout en cas de garde alternée (Prédali, 2002).

En Belgique, « habiter plus près de la famille » et « retourner dans le milieu d'origine » apparaissent comme facteur de déménagement dans 14% des réponses (Brück et al., 2001).

2.3.3.3 L'école

La qualité et la proximité des écoles peuvent également intervenir dans les logiques de localisation résidentielle (Masson, 2000 ; OCDE, 1997 ; Orfeuill, 2001 ; Aguiléra et Mignot, 2002 ; Molin et Timmermans, 2003). C'est notamment ce qu'on observe en ce qui concerne les écoles supérieures et les universités (CPDT, 2003 b).

Cet argument n'apparaît toutefois pas fréquemment dans l'enquête belge de Brück et al. (2001). Une étude néerlandaise de 2003 observe quant à elle une influence négative mais non significative du temps de déplacement vers l'école sur l'évaluation du logement (Molin et Timmermans, 2003).

Ce facteur doit par ailleurs s'interpréter à la lumière de la politique scolaire, qui dans certains pays comme la France ou les Etats-Unis, limite l'offre scolaire à un périmètre déterminé par le domicile des écoliers. En Belgique, en revanche, ce critère n'est pas présent.

2.3.3.4 Les achats, loisirs et équipements

Les lieux de culture, de divertissement, les commerces et la proximité d'équipements publics sont des éléments que prennent en compte les ménages (Prédali, 2002 ; OCDE, 1997 ; Masson, 2000).

Tout comme pour le travail – ou les études, il apparaît que les jeunes soient relativement sensibles à la présence de lieux de divertissement. Ce point sera davantage abordé dans la section 3 relative aux facteurs socio-économiques et aux segments de population.

2.3.4 Le statut d'occupation du logement

Selon les données de la dernière enquête socio-économique (2001), 68% des Belges sont propriétaires (B.DW, 2003). A titre de comparaison, la moyenne européenne est de 60% tandis que l'Espagne, la Norvège et l'Irlande affichent des taux supérieurs à 80%. Selon l'OCDE (2003), le Royaume-Uni et la France atteignaient respectivement 67% en 1994 et 60% en 1995.

Le statut de propriétaire ou le désir de devenir propriétaire est essentiel à la compréhension des choix de résidence, des migrations et des déplacements (ECE, 1997 ; Aguiléra et Mignot, 2002 ; Molin et Timmermans, 2003 ; Wenglenski, 2001 ; Meurs et Haaijer, 2001). La volonté de devenir propriétaire, citée par 18% des répondants, est d'ailleurs le premier motif de déménagement tandis que les loyers trop élevés ne sont cités que dans 2% des cas (Brück et al., 2001). Il faut toutefois interpréter ces résultats avec précaution puisque le motif « loyer trop élevé » peut dans certains cas être implicitement intégré dans le « désir de devenir propriétaire ».

Selon Bourdieu et al. (1990), pour le jeune ménage, l'acquisition ou la construction neuve permettent d'acquérir « une maison au sens de la maisonnée, c'est-à-dire de créer un groupe social uni par les liens de l'alliance et de la parenté, que redoublent les liens de la cohabitation » (Halleux, 2002). Certains auteurs parlent aussi de « maîtrise du chez soi et de l'intime » (Rémy, 2002) ou de « contrôle » (Voyé, 2003).

L'acquisition est à long terme également considérée comme plus avantageuse qu'un changement de logement *via* le marché locatif (Brück et al., 2001).

Il ressort également du Panel des Ménages de l'Union européenne que les ménages vivant dans leur propre logement sont nettement moins mécontents que ceux occupant des logements locatifs (INS, 2002, d'après Eurostat, 1996). Ce mécontentement s'observe aussi chez les plus jeunes et les bas revenus, variables liées à la (non) propriété. La satisfaction accrue observée chez les propriétaires pourrait contribuer à expliquer le désir d'acquérir un bien immobilier.

2.3.5 Les contraintes de temps et d'argent

Selon l'école de la nouvelle économie urbaine, les ménages se localisent de façon à maximiser leur niveau d'utilité sous contrainte d'un budget spatialisé, incorporant le prix du sol et les coûts de transport (Masson, 1998). Nous proposons de compléter cette approche en tenant compte de façon plus explicite des caractéristiques de temps.

2.3.5.1 Le temps et les dépenses liés aux déplacements

Nous avons vu que la distance et le temps de trajet au centre-ville et à diverses activités, comme le travail et les visites à des proches, influencent le choix résidentiel (Masson, 2000 ; Orfeuil, 2001).

Dans le contexte actuel, le critère de temps l'emporte néanmoins sur la distance et les progrès technologiques dans le domaine des transports permettent une plus grande liberté théorique du choix résidentiel des ménages (Wenglensky et Masson, 2002 ; Andan et al., 1999). A titre indicatif, le budget - temps en île de France ne doit pas dépasser 1h30 par jour (Orfeuil, 2001). Cette contrainte est puissante et peu de situations lui échappent mais il s'agit dans certaines situations de l'interpréter à l'échelle du ménage. C'est notamment le cas de certains nouveaux propriétaires habitant en périphérie pour lesquels le budget - temps anormalement élevé d'un des conjoints est compensé par un report d'activités sur le conjoint travaillant à proximité.

Si les problèmes croissants de congestion conditionnent en théorie de plus en plus les choix de localisation résidentielle, nous avons vu qu'il existe une variété de stratégies possibles face aux problèmes de trafic, parmi lesquelles la réduction de la distance ne constitue qu'une option (CPDT, 2003 b).

Enfin, on peut rappeler l'utilité associée à certains déplacements (Levinson, 1998, d'après Marchetti, 1994 ; CPDT, 2003 b, d'après par exemple Salomon et Mokhtarian, 1998). Les déplacements auront donc un impact différent selon les catégories d'usagers (Hensher, 1998 ; Raney, Mokhtarian et Salomon, 2000, d'après Giuliano, 1989 et Raux & Andan, 1997).

Par ailleurs, il est important de garder à l'esprit le souhait de beaucoup de se déplacer en voiture. Une analyse de la perception de l'offre de transport et des déterminants de la demande a été élaborée dans le cadre des travaux de la CPDT (2003 b). Rappelons notamment la maîtrise de l'espace-temps et le confort comme facteurs clés du succès de la voiture (Kaufmann, 2002). Certains ménages souhaitent dès lors habiter à proximité d'axes routiers importants.

Outre le temps, les déplacements se mesurent également en coûts financiers (Orfeuil, 2001).

A titre d'illustration, nous proposons de comparer les dépenses de transport effectuées dans des régions différentes comme la Région wallonne et celle de Bruxelles-Capitale.

Dépenses	Région wallonne	Région bruxelloise	Belgique
Achat de véhicule : dont	1.621,36	791,75	1.635,41
achat de voiture	1.560,47	760,67	1.538,07
achat de véhicules à deux roues	60,89	31,08	97,35
Dépenses d'utilisation de véhicules :	1.972,01	1.568,79	1.938,59
carburant	956,96	543,5	830,4
location de garages ou de véhicules	243,47	621,45	405,41
Services de transport : dont	171,3	365,75	203,18
Transport par chemin de fer (SNCB)	79,71	90,08	76,46
Transport urbain (tram, bus, métro)	4,76	109,45	17,69
Autres services de transport	37,74	134,08	71,21
Assurance liée au transport	636,16	293,45	512,9
Total	4.400,83	3.019,74	4.290,08
Revenus disponibles	30.948,58	29.564,34	32.017,35
Pourcentage	14,2%	10,2%	13,4%

Tableau 2 : Dépenses moyennes liées au transport et revenus disponibles par ménage et par an (EUR), Répartition par région, Enquête sur le budget des ménages, INS (2001 e)

Les différences de dépenses d'achat de voiture, de location de voiture ou de garages et de carburant sont fort importantes.

Les taux de possession des voitures expliquent bien évidemment ces résultats. En effet, seuls 19,5% des Wallons ne possèdent pas de voiture, 60,7% d'entre eux en ont une et 19,9% en possèdent deux ou plus (INS, 1997/1998 b). Ces résultats atteignent respectivement 36,5%, 55,3% et 8,2% chez les Bruxellois. Ces derniers disposent cependant plus souvent d'au moins une voiture « mise à disposition gratuitement » (6,8%) que les Wallons (4,5%).

Les ménages bruxellois qui bénéficient d'une bonne couverture en transports publics, dépensent en toute logique moins pour le transport personnel et davantage pour les transports publics (INS, 2001 f).

Dans ce contexte, on remarque que les Wallons dépensent environ 14,2% de leurs revenus disponibles dans les transports tandis les Bruxellois n'en dépensent que 10,2%.

Orfeuil qui étudie la région parisienne observe aussi qu'en raison notamment de la croissance des distances et du rôle de l'automobile, la part des dépenses de déplacements dans le revenu croit fortement en fonction de l'éloignement : limitée à 5% dans l'ouest parisien, elle grimpe à 26% à 30% dans la zone la plus périphérique (Orfeuil, 1998). Par ailleurs, les dépenses liées aux déplacements pèsent proportionnellement davantage sur le budget des ménages à faible revenu (Orfeuil, 2001). La part du budget des ménages consacrée aux déplacements varie donc dans des proportions importantes selon les différents groupes de population (Orfeuil, 2001).

2.3.5.2 Les dépenses liées au logement

Les dépenses liées au logement constituent une autre contrainte qui pèse sur les ménages (Aguiléra et Mignot, 2002 ; Levinson, 1998 ; Orfeuill, 1998 ; Andan et al., 1999). L'offre de logements et les prix qui se pratiquent sur le marché foncier influencent en effet les choix résidentiels opérés par les acteurs et leur satisfaction (OCDE, 1997 ; Molin et Timmermans, 2003 ; Sermons et Seredich, 2001 ; Sermons et Koppelman, 2001).

A titre indicatif, nous proposons de comparer à nouveau les situations observées en Régions wallonne et bruxelloise.

Dépenses	Région wallonne	Région bruxelloise	Belgique
Loyers bruts :	5.608,21	6.902,19	6.027,85
Loyers réels de logements et de terrains	1.169,8	2.438,56	1.282,25
Loyers imputés aux propriétaires	3.976,48	3.633,23	4.226,26
Frais d'entretien courant	371,8	199,19	354,9
Charges locatives	90,12	631,21	164,44
Chauffage et électricité :	1.513,24	1.001,55	1.429,28
Electricité	632,09	436,38	616,33
Gaz	368,17	471,54	439,85
Combustibles liquides	487,76	88,54	353,11
Combustibles solides, autres	25,22	5,09	19,99
Outillage pour la maison et le jardin	132,43	59,88	121,84
Entretien de l'habitation	535,18	498,91	540,39
Assurance liée au logement	304,51	156,86	275,53
Total	8.093,57	8.619,39	8.394,89
Revenus disponibles	30.948,58	29.564,34	32.017,35
Pourcentage	26,15%	29,15%	26,22%

Tableau 3 : Dépenses moyennes liées au logement et revenus disponibles par ménage et par an (EUR), Répartition par région, Enquête sur le budget des ménages (INS, 2001)

Comme on peut s'y attendre, les Wallons dépensent proportionnellement moins que les Bruxellois pour se loger. Les niveaux de dépenses qui varient de 26,15% à 29,15% correspondent par ailleurs aux observations de plusieurs auteurs. Selon Orfeuill (2001), le coût du logement ne doit pas dépasser 30% du revenu du ménage, entraînant l'élimination de certaines zones en fonction du niveau social ou de la position dans le parcours de vie. Wenglenski observe aussi, dans une étude menée en région parisienne, des dépenses moyennes de logement de 20% à 30% du revenu des ménages, tous types et statuts d'occupation confondus (Wenglenski, 2001 ; Orfeuill, 1998). On notera que comme pour les dépenses de transport, les dépenses de logement pèsent plus lourdement sur les catégories sociales moyennes ou modestes, en particulier lorsqu'un seul membre du ménage travaille.

La ventilation des dépenses indique des loyers bruts plus importants à Bruxelles qu'en Région wallonne ainsi qu'une proportion plus élevée de locations à Bruxelles.

Mais lorsque l'on tient compte des autres dépenses, comme le chauffage, l'assurance ou l'entretien, l'avantage financier des Wallons se réduit de façon importante.

Les frais de chauffage et d'électricité sont en effet en moyenne plus élevés en Région wallonne. Ces résultats peuvent notamment s'expliquer par la densité, la forme du bâti et les types de logements. Les ménages bruxellois sont en effet caractérisés par une taille moyenne plus petite et un habitat de plus petite superficie (INS, 2001 f). La majorité de ceux-ci habitent dans un appartement ou un studio (62,7%) ou en maison mitoyenne (24,2%) (INS, 1995/1998). Comme nous l'avons mentionné, les Wallons habitent quant à eux davantage en maison individuelle, séparée (de 40,3% en 1995/1998 à 35% en 2001), mitoyenne (de 24,8% à 29%) ou jumelée (de 21,7% à 18%) (INS, 1995/1998 ; CPDT, 2003 a, d'après INS, Recensement des logements, 2001). Des considérations relatives à l'isolation des logements peuvent aussi entrer en ligne de compte. En ce qui concerne le chauffage, on note également l'importance des combustibles gazeux à Bruxelles tandis qu'en Région wallonne les combustibles liquides drainent encore la majorité des dépenses de chauffage. A ce sujet il est intéressant de noter qu'en Belgique en 2002 le prix du gasoil de chauffage est de 7,5 Euros par gigajoule (GJ) tandis le prix du gaz naturel est de 11,5 Euros, soit plus de 50% plus cher (Eurostat, 2003). A titre de comparaison, le différentiel de prix moyen en Europe est de 23% tandis que le gaz naturel est moins cher aux Pays-Bas (-15%) et en Irlande (-17%). On observe en outre qu'entre 1987 et 1995, la part du budget des ménages consacrée à l'achat de combustibles de chauffage a diminué de 40 %, une tendance qui freine les économies d'énergie.

Ces observations suggèrent donc d'adopter une stratégie différenciée selon la région étudiée et de tenir compte du contexte économique dans lequel s'inscrit l'analyse.

2.3.5.3 Le bilan des dépenses de transport et de logement

Si l'on compare à présent le total des dépenses, on observe qu'elles sont très similaires d'une région à l'autre.

Dépenses	Région wallonne	Région bruxelloise	Belgique
Liées au transport	4.400,83	3.019,74	4.290,08
Liées au logement	8.093,57	8.619,39	8.394,89
Total	12.494,4	11.639,13	12.684,97
Revenus disponibles	30.948,58	29.564,34	32.017,35
Pourcentage	40,37%	39,37%	39,62%

Tableau 4 : Dépenses moyennes liées au transport et au logement et revenus disponibles par ménage et par an (EUR), Répartition par région, Enquête sur le budget des ménages 2001, INS (2001 e)

Mais ce bilan comparable cache des réalités différentes. Nous avons en effet vu que 62,7% des Bruxellois habitent un studio ou un appartement et disposent en moyenne d'une plus petite superficie tandis qu'ils se déplacent moins et sont moins soumis aux problèmes de congestion. Ces observations illustrent à nouveau bien le fait que les comportements résidentiels relèvent d'arbitrages entre différents attributs.

Les comportements varient tout d'abord selon les groupes de population. A titre d'exemple, les revenus du ménage et leur engagement professionnel sont importants à considérer (Freedman et Kern, 1997). Les personnes qui ont des revenus élevés et travaillent beaucoup tendent par exemple à se localiser dans des zones plus centrales, qui nécessitent certes un investissement financier plus important mais permettent de perdre moins de temps dans les

déplacements. A l'inverse, les personnes qui arrivent plus tôt ou travaillent plus tard que la plupart des travailleurs souffrent moins de la congestion et peuvent envisager une localisation en périphérie.

Il est également important de comprendre la façon dont les dépenses liées au logement et au transport sont intégrées dans le processus de décision des ménages. Selon certains auteurs, les ménages habitant en périphérie dépenseraient en mobilité le prix de la parcelle qu'ils n'ont pas été capables d'acheter lors de leur installation (Halleux, 2002, d'après Wiel, 2001) - sans compter les coûts externes. Le prix d'une maison, les futurs frais de chauffage et les dépenses de déplacements ne pèsent en effet pas de la même façon sur les choix des ménages. L'acquisition d'un logement s'inscrit dans une optique à long terme et une fois l'emprunt contracté, il semble difficile de modifier ce poste de dépenses. Les frais de chauffage et de transport sont quant à eux des coûts variables sur lesquels le « sentiment de contrôle » est plus important. La question de l'accès au crédit abordée dans la section suivante éclaire également cette question.

Enfin, une analyse à l'échelle des régions urbaines devrait permettre de mieux appréhender le poids des diverses contraintes et des facteurs de choix résidentiel.

2.3.6 L'offre

2.3.6.1 L'offre de transport

L'offre de transport public, en particulier la desserte et la fréquence, le réseau routier ou encore le stationnement jouent un rôle dans les choix résidentiels (Prédali, 2002 ; Adams, 2000 ; OCDE, 1997 ; PDUIF ; Molin et Timmermans, 2003). L'espace disponible pour les voitures en périphérie aurait notamment pesé sur la périurbanisation (Adams, 2000).

Parmi les idéaux-types de Jensen, il est à noter que le groupe des cyclistes ou usagers des transports publics « de cœur », pour raisons « pratiques » ou « par nécessité » tiennent compte de l'offre de transport public et des aménagement cyclables lors du choix d'un travail ou d'un logement. Bien qu'ils représentent une minorité – respectivement 1,4%, 16,4% et 6,5% - de la population étudiée, il est important de tenir compte de ces groupes de population dans la définition des politiques de transport et de logement (CPDT, 2003 b ; Jensen, 1999).

2.3.6.2 L'offre foncière

La politique d'offre foncière qui prévaut en Belgique implique une délimitation publique de l'offre juridiquement urbanisable mais nécessite une intervention privée pour « transformer l'offre juridique potentielle en offre effective » (Halleux, 2002, d'après Dubois et al., 2002). L'offre de logements ou de terrains dépend dès lors grandement des acteurs privés dont les logiques peuvent être différentes de l'intérêt collectif. Des pratiques comme la spéculation foncière peuvent par exemple affecter de façon importante l'offre effective (François et Sistel, 2001). C'est notamment pour cette raison qu'il est nécessaire de « surdimensionner les zones juridiquement urbanisables » (Halleux, 2002). En Wallonie, ces zones ont par ailleurs été déterminées selon des prévisions optimistes d'augmentation de la population (Decrop, 2001).

La rente foncière pour les terrains à usage résidentiel est en outre plus élevée que celle pour les usages agricole ou forestier, favorisant donc la conversion des terres à usage agricole en terrains résidentiels. Le facteur de conversion dépend alors également de caractéristiques comme la valeur ajoutée à l'hectare, la taille des exploitations et l'âge des exploitants (Decrop, 2001).

De façon générale, l'offre tend donc à dépasser la demande à moyen terme (Decrop, 2001). Mais un tel contexte entrave la planification et la gestion de la dispersion des constructions.

François et Sistel (2001) s'interrogent également sur la pratique du zonage, ses limites et difficultés, notamment en raison des « phénomènes complexes et chaînés qui caractérisent le développement économique des villes ». Dans les villes, une série de facteurs ont par exemple favorisé le développement de bureaux aux dépens des logements (Voyé, 2003). De même, la rareté des terrains à bâtir dans les espaces urbains a poussé les « constructeurs » à se tourner vers la périphérie (Brück et al., 2001).

En ce qui concerne les prix, ils incorporent en partie les facteurs évoqués tout au long de cette première section. La distance au centre – et aux activités –, les coûts financiers des déplacements, la congestion, la qualité de l'environnement ou encore la densité influencent la demande et dès lors le niveau des prix (Masson, 2000, d'après Papageorgiou, 1973 ; Yi Tse et Chan, 2003 ; Decrop, 2001).

On observe par ailleurs une étroite corrélation temporelle entre éloignement et inflation foncière, elle-même influencée par la conjoncture et le niveau de confiance des ménages (Halleux, 2002 ; Decrop, 2001).

Dans ce contexte, les aspirations de localisation résidentielle des ménages sont largement formatées par l'offre disponible et par les prix pratiqués (Kaufmann, 2002 ; PDUIF ; Decrop, 2001 ; Andan et al., 1999). Halleux constate « le caractère contraignant du marché du logement et son incapacité à répondre de manière durable et spatialement adaptée aux besoins des habitants, notamment pour les familles en formation » (Halleux, 2002, d'après Kaufmann et al., 2001). La surface en particulier peut poser problème, compte tenu des contraintes budgétaires (Orfeuill, 1998). Selon d'autres auteurs, la configuration des marchés fonciers et immobiliers contribue à rendre plus difficile les ajustements entre lieu de résidence et lieux d'activités, notamment de travail pour certaines catégories de ménages (Aguiléra et Mignot, 2002).

Pour Orfeuill « quand on observe que 40% des conjoints des ménages accédants biactifs des zones éloignées partent travailler dans la même direction le matin, on peut penser que c'est un "choix" dont une fraction notable se serait passé si elle avait pu faire autrement » (1998 ; Mosnat, 2000, d'après Orfeuill, 2000). Dans ce contexte, certains auteurs pensent qu'il existe un segment de population qui préfère les environnements denses et mixtes pour lequel l'offre est insuffisante et qu'il est essentiel de leur offrir davantage d'options de localisation « néo-traditionnelle » (Bagley et Mokhtarian, 2002, d'après Levinson, 1999).

Sans nier cette possibilité, une étude sur les préférences révélées menée à Portland suggère que beaucoup de personnes souhaitent le meilleur des deux mondes – suburbain et mixte – mais qu'en termes de disponibilité à payer pour ces caractéristiques, ce sont les avantages du suburbain qui l'emportent (Bagley et Mokhtarian, 2002, d'après Shiftan et Suhrbier, 2000).

A la lumière de ce type d'études, le développement d'une offre intermédiaire mérite d'être investiguée. Ce type d'approche, notamment développée en Allemagne (Kaufmann, 1999), devrait permettre d'atteindre une certaine densité permettant le développement de transports publics tout en maintenant un environnement répondant aux besoins des ménages.

2.3.6.3 L'accès au crédit ou à la location

Un élément complémentaire à l'offre de foncière est l'accès au crédit (Pinto, 2002 ; Andan et al., 1999). Les mécanismes de précaution mis en place par les propriétaires bailleurs ou les organismes financiers interdisent des dérives excessives des dépenses directes de logement que sont la charge d'emprunt et le loyer (Orfeuill, 2001). Mais « la logique des mécanismes de précaution relatifs à la dépense logement utilisés par les pouvoirs publics, les bailleurs et les banques est mise en défaut par la croissance très vive - et incontrôlée - de la dépense transport » (Orfeuill, 1998). On observe par exemple à Paris que globalement, les dépenses de logement et de transport passent du tiers des revenus dans les zones centrales à la moitié des revenus dans les zones les plus périphériques.

Il convient aussi de prêter attention au niveau des taux d'intérêt qui influencent la propension à devenir propriétaire ou à rester locataire. Des taux d'intérêt élevés ne favorisent par exemple pas l'accès à la propriété et sont peu propices à des migrations massives vers la périphérie (Decrop, 2001).

Nous verrons par la suite que des facteurs comme le niveau de revenu influencent cette variable.

2.3.7 Un modèle comportemental de choix résidentiel

En termes économiques, les différents critères qui caractérisent le logement et la zone résidentielle constituent les « attributs » du choix résidentiel (Masson, 2000, d'après Lancaster, 1966). Le bien résidentiel, décrit comme un panier, est donc composé d'éléments relatifs au statut d'occupation, au logement, à l'environnement naturel et social et à la localisation relative (Godillon, 2001). Les ménages dont la fonction d'utilité dépend de ces différents attributs tentent de maximiser leur satisfaction tout en respectant des contraintes de revenu et de temps qui leur sont propres.

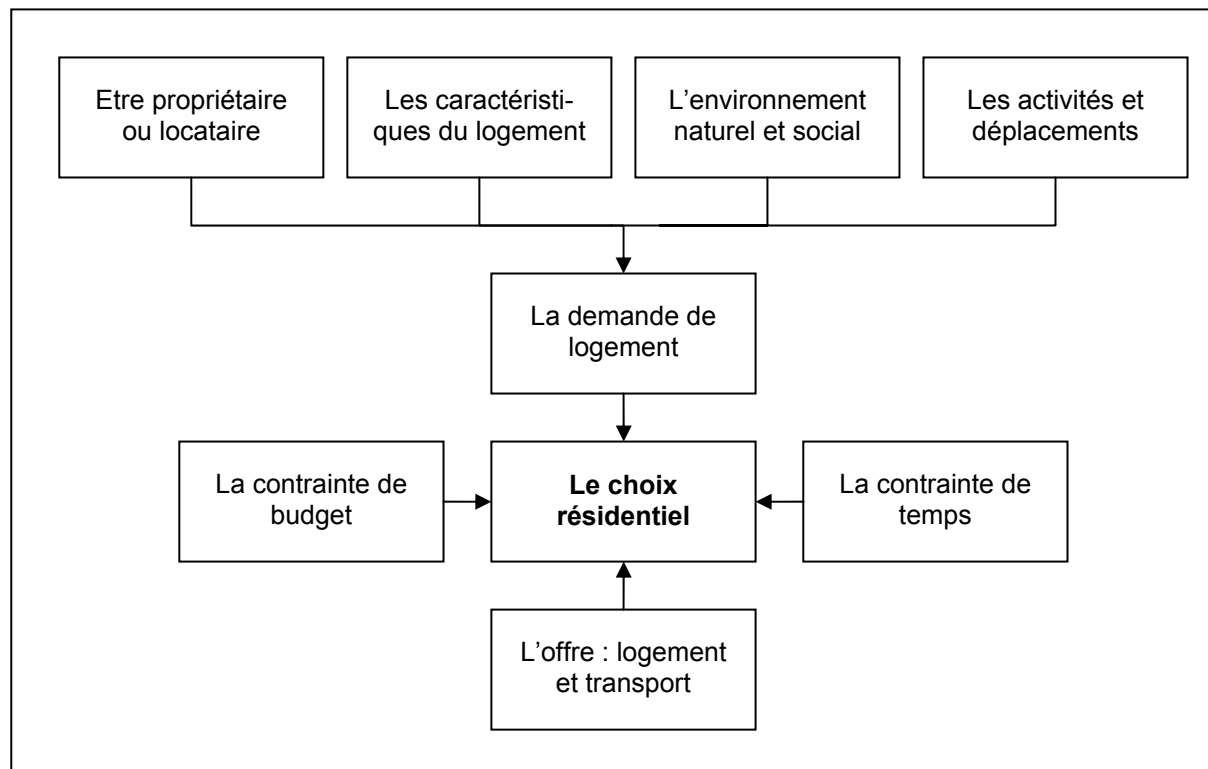


Figure 3 : Modèle comportemental de choix résidentiel

Selon la théorie de l'intégration hiérarchique de l'information, les personnes confrontées à des prises de décisions complexes, comme de choisir parmi des résidences, commencent par catégoriser les divers attributs en des construits d'ordre supérieur. Ils apprécient ensuite chaque construit de façon séparée et intègrent ensuite les différentes évaluations de façon à porter un jugement global sur les alternatives envisagées (Molin et Timmermans, 2003, d'après Anderson 1981 et 1982 et Louviere 1984).

Dans la littérature, on considère généralement que les individus distinguent les attributs du logement et de l'environnement résidentiel, y compris quelquefois la localisation relative (Molin et Timmermans, 2003). Dans ce cadre, le statut de propriétaire ou de locataire et les contraintes, en particulier financières, font alors partie des attributs du logement. On notera également que malgré cette classification dans le processus de décision des ménages, les évaluations du logement et de la localisation sont positivement corrélées (Molin et Timmermans, 2003).

Selon l'EPURES, le premier choix résiderait dans le statut d'occupation, locatif ou en propriété. Les personnes choisiraient ensuite le type de logement, le caractère urbain ou non de la résidence et l'âge. Ils considéreraient alors la taille du logement, en fonction de critères familiaux ou de confort, et l'équipement du logement lui-même. Si l'accès aux services ne semble généralement entrer en ligne de compte que pour comparer deux logements similaires, il peut être un facteur déclenchant de choix résidentiel.

Il est fort délicat de donner des poids aux différentes composantes du choix résidentiel. Nous verrons cependant dans la suite de ce travail que les variables socio-démographiques peuvent en partie nous éclairer. Celles-ci seraient en effet liées de façon assez stable aux attributs résidentiels envisagés (Molin et Timmermans, d'après Clark et al, 1986; Deurloo, 1985; Deurloo et al, 1987 et 1988). Elles n'influenceraient toutefois pas directement l'évaluation des construits et l'évaluation globale.

2.3.8 Enseignements pour la prise de mesures

Les personnes habitant en appartement sont généralement moins satisfaites. L'âge et l'état du logement constituent aussi des facteurs fréquents de mécontentement ou de déménagement. Une analyse plus approfondie des sources de mécontentement des locataires, comme les règles du marché locatif, l'état des logements mis en location ou les externalités de la ville, peuvent s'avérer utiles à la compréhension des comportements résidentiels. En ce qui concerne l'état du logement, les aides à la rénovation peuvent être orientées de façon à encourager les résidents à demeurer en ville.

On observe aussi une aspiration de beaucoup à vivre en maison individuelle et, dans ce contexte, un certain regain pour les habitations mitoyennes se dessine. Il est utile donc de poursuivre une analyse spatiale des logements mitoyens ainsi que des motivations des ménages concernés. Des tels enseignements peuvent contribuer à répondre à l'aspiration à vivre en maison individuelle au moyen d'habitats moins consommateurs d'espace ou énergivores.

L'analyse spatiale des logements indique des différences notables des proportions des différents types de logements par province. Si l'on tient compte des chiffres absolus, l'importance des maisons séparées dans les provinces de Hainaut et de Liège est intéressante à noter. Nous avons aussi souligné le besoin de compléter ces données par d'autres facteurs de consommation énergétique - et d'émissions - comme la densité, les sources d'énergie ou la qualité de l'isolation. Les travaux doivent être poursuivis dans le but d'évaluer des bilans énergétiques nets qui tiennent compte des différentes caractéristiques d'aménagement du territoire, d'urbanisme et d'architecture. Seule une telle approche permettra d'accroître l'efficacité des politiques mises en place. Une analyse spatiale des consommations absolues permettrait par ailleurs d'allouer de façon plus efficace les moyens

– par nature limités – aux régions les plus consommatrices d'énergie et les plus génératrices d'émissions de CO₂.

Nous avons aussi vu que les nouveaux logements ont des surfaces plus importantes que la moyenne du parc wallon. Il nous semble intéressant de compléter les analyses de surface par des analyses de desserrement, c'est-à-dire de la surface par habitant.

Les analyses longitudinales révèlent aussi un accroissement de la taille des parcelles, en particulier dans les provinces de Liège et de Luxembourg, diminuant dès lors la densité du bâti. Il s'agit donc de suivre l'évolution de la taille des parcelles dans les régions où elles ont tendance à croître, de façon à éventuellement définir des mesures adéquates.

Étant donné ces différentes observations, une stratégie spatialement différenciée nous semble plus efficace.

Outre les caractéristiques propres du logement, l'environnement naturel et le voisinage jouent un rôle important dans les choix résidentiels. Parmi les facteurs clés, on trouve notamment la présence d'espaces verts, la sécurité, l'esthétique des bâtiments, la propreté, la qualité de l'air et la tranquillité. A nouveau, on observe des résultats différents selon les régions et arrondissements étudiés. De façon générale, les agglomérations sont relativement mal classées. Les villes de Bruxelles, Liège et Charleroi se distinguent par des faibles scores tandis que la communauté germanophone obtient d'excellents résultats. Le revenu et dès lors les moyens mis en place jouent bien sûr un rôle.

Des mesures visant à l'amélioration de l'environnement des villes, à la fois en termes d'amélioration des espaces publics et de restriction de l'usage de l'automobile – source majeure de pollution et de bruit - , devraient permettre de satisfaire davantage les habitants des agglomérations. Les logements des villes offrant typiquement moins d'espace à leurs occupants, il est d'autant plus crucial d'offrir un environnement agréable à ces résidents de façon à limiter la tendance à la périurbanisation.

Une analyse plus détaillée des bons résultats observés en communauté germanophone peut en outre offrir quelques enseignements.

L'analyse de la littérature relative au rôle de la localisation du travail dans le choix résidentiel indique que « la mobilité résidentielle vise rarement à se rapprocher du lieu de travail ». S'il existe certains segments de population qui donnent la priorité à cette variable, il semble que, pour la majorité, la proximité en distance ou en temps est un attribut souvent «sacrifié» par les ménages au profit d'autres caractéristiques du logement. La proximité en distance ou en temps au travail est souvent sacrifiée au profit d'autres attributs du logement. Des mesures incitant à se rapprocher du lieu de travail, comme des aides patronales soumises à conditions, peuvent encourager ou permettre aux ménages de tenir compte des navettes dans leurs choix résidentiels. Pour les segments moins sensibles à la distance, il convient de persévérer dans la mise en place de mesures visant au transfert modal, comme les plans de transport d'entreprise⁷ ou l'amélioration de l'offre de transport public.

Si les proches influencent le choix résidentiel, l'école des enfants, les achats et les loisirs semblent jouer un rôle limité. On observe toutefois des comportements différents dans certains segments. Il est important de veiller à ce que l'offre de logement des agglomérations réponde en priorité aux besoins des segments de population les plus sensibles aux équipements et aux lieux d'activités, comme les jeunes. Il est tout aussi important d'informer et de valoriser ces attributs parmi les autres groupes de population, de façon à accroître l'attractivité des villes.

⁷ Ce concept est développé dans le chapitre 1 de la première partie de rapport relatif aux déplacements domicile – travail.

Nous avons aussi vu que le statut de propriétaire est recherché par beaucoup. Si le Belge se situe au dessus de la moyenne européenne, d'autres pays affichent des taux de propriété bien supérieurs. Nous avons également vu que les ménages vivant dans leur propre logement sont nettement moins mécontents que ceux occupant des logements locatifs. Le fréquent statut de propriétaire est un élément important à garder à l'esprit si l'on veut comprendre les comportements résidentiels des ménages, comme la mobilité résidentielle. Si modifier radicalement cette préférence nous semble difficile, améliorer la satisfaction des locataires peut néanmoins contribuer à réduire cette tendance.

Les temps consacrés aux déplacements constituent une première contrainte de localisation résidentielle. Les progrès technologiques – de l'automobile – ont permis aux ménages de s'affranchir des contraintes temporelles des déplacements. Malgré une congestion croissante et à des coûts de transport significativement supérieurs en cas de localisation périphérique, la périurbanisation se poursuit et l'automobile reste le mode privilégié. Comme mentionné lors de l'analyse des motifs de déplacements, la poursuite de la périurbanisation indique que les contraintes temporelles des déplacements ne constituent pas le facteur déterminant de la localisation résidentielle des ménages.

Les dépenses de transport varient selon la localisation résidentielle et l'éloignement au centre, généralement bien desservi en transport public. En ce qui concerne le logement, les dépenses directes sont plus importantes dans les zones centrales tandis que les dépenses indirectes comme le chauffage apparaissent plus importantes dans les zones moins denses. Le bilan des dépenses de transport et de logement indique des niveaux comparables dans des régions aux structures différentes mais masque des réalités différentes. Les arbitrages opérés entre attributs varient selon les groupes de population. Une analyse segmentée peut contribuer à la compréhension des comportements résidentiels.

Les différents coûts sont intégrés différemment dans le processus de décision des ménages. L'acquisition d'un logement s'inscrit dans une optique à long terme et une fois l'emprunt contracté, il semble difficile de modifier ce poste de dépenses. Les frais de chauffage et de transport sont quant à eux des coûts variables sur lesquels le « sentiment de contrôle » est plus important.

Nous avons aussi noté l'utilisation importante des combustibles de chauffage liquides en Région wallonne, des sources d'énergie qui bénéficient en outre d'un avantage prix important. L'analyse des mesures relatives à l'optimisation des systèmes énergétiques prévues dans les travaux de ce thème devra tenir compte d'éléments économiques comme le différentiel de prix des différents types de combustibles.

Le réseau routier et le stationnement jouent un rôle important dans les choix résidentiels. De même, l'offre de transport public et d'aménagements cyclables touche certains groupes de population. Pour concurrencer les périphéries, il est essentiel de garantir l'accès en voiture et au stationnement aux résidents des villes.

L'offre foncière dépend largement d'acteurs privés dont les logiques tendent à limiter l'offre de logement en ville, au profit par exemple de bureaux ou en raison de logiques spéculatives, et à augmenter l'offre, notamment de terrains, en périphérie. On observe par ailleurs un différentiel de prix entre centre et périphérie qui encourage la périurbanisation. Dans ce contexte, les aspirations de localisation résidentielle des ménages dépendent largement de l'offre foncière et des prix pratiqués. Il est essentiel de mener une politique foncière active qui vise à augmenter l'offre de logement en ville et permet dès lors une réduction ou une stabilisation des prix pratiqués en zone centrale.

Nous avons aussi vu que beaucoup de ménages souhaitent allier avantages du suburbain et des zones centrales. Mais ces derniers sont le plus souvent sacrifiés au profit des avantages du suburbain. Le modèle comportemental de choix résidentiel met par ailleurs en évidence l'importance du statut d'occupation, des caractéristiques du logement (en particulier le type de logement, la taille et l'état), de l'environnement tandis que la localisation relative semble « secondaire » pour beaucoup. Une voie consiste donc à développer un modèle d'offre de logement « abordable » qui offre un compromis entre les avantages perçus de la périphérie (végétation, calme, habitat individuel, accès à la propriété, stationnement ...) et les caractéristiques des zones plus centrales (accessibilité, activités...). On peut par exemple imaginer le développement de logements mitoyens dans des quartiers « centraux » où la circulation est régulée et l'environnement « agréable ».

Les mécanismes de crédit influencent aussi le choix de localisation résidentielle. Les limites d'emprunt dépendent en effet des revenus du ménage et ne tiennent pas compte des dépenses indirectes du logement comme le chauffage et les frais de déplacement. Et pourtant nous avons vu que ces frais indirects pèsent de façon significative sur le budget des ménages. Les mécanismes de crédit devraient tenir compte à la fois des frais directs et indirects du logement. Une telle approche permettrait aux ménages désireux d'habiter dans des zones centrales d'emprunter éventuellement davantage et d'accéder plus facilement à des logements typiquement plus chers que les logements périphériques.

2.4 LA MOBILITE RESIDENTIELLE

En Belgique, 58% des ménages sont installés depuis plus de 10 ans dans leur logement (Hubert et Toint, 2002, p.45). Dans ce contexte, on imagine que les schémas de mobilité quotidienne sont relativement subordonnés à la localisation résidentielle. Nous proposons d'aborder les caractéristiques des migrations (section 2.1) ainsi que les barrières importantes à la mobilité résidentielle (section 2.2).

2.4.1 Les caractéristiques des migrations

2.4.1.1 Le taux de migration

Entre 1995 et 2000, la moyenne annuelle des ménages présents dans les communes wallonnes qui ont émigré est de 6,95% tandis que 8,39% des ménages ont immigré (CPDT, 2003 a, d'après INS, Registre National). Les données révèlent aussi que « de manière générale, les ménages migrants sont proportionnellement plus nombreux dans les agglomérations et les petites villes ». Suivent ensuite les zones des migrants alternants, de banlieue et les communes rurales.

Les résultats varient en outre selon les régions urbaines étudiées.

2.4.1.2 Le taux de « rétention »

On constate tout d'abord qu'en moyenne 83,29 % des ménages émigrant demeurent dans la même région urbaine (CPDT, 2003 a, d'après INS, Registre National). On enregistre toutefois des scores différents dans les régions urbaines de Liège (92,45%), Mons (88,36%), Charleroi (88,1%), Tournai (85,33%) et Bruxelles (84,11%). Verviers, Namur et La Louvière ont respectivement des résultats de 80,37%, 78,97% et 77,01%.

On observe aussi que plus de 60% des émigrants restent dans le même type de commune.

Les agglomérations (82,08%) et les petites villes (73,08%) conservent toutefois davantage leurs émigrants. Cette tendance « s'explique en partie par la plus grande disponibilité de logements, notamment en location, offrant de ce fait plus souvent davantage d'offre immobilière » (CPDT, 2003 a). Les zones des migrants alternants bénéficient d'un taux de rétention de 66,25%. En ce qui concerne, les communes rurales situées « hors des régions urbaines », ce chiffre atteint seulement 62,35%. « Autrement dit, près de 38 % des émigrants originaires des communes rurales choisissent de s'établir dans un autre type de communes ». A l'inverse, les communes rurales attirent également de nouveaux habitants puisque plus de 40% des immigrants de ces communes sont originaires d'autres types de communes. Les ménages quittant et arrivant dans les communes rurales appartiendraient donc à des groupes de population différents. Enfin, les banlieues présentent le plus faible taux de rétention, avec un résultat de 61,08 %.

2.4.1.3 Les types de migrations

Les soldes migratoires représentent pour un territoire et une période donnés, la différence entre l'immigration et l'émigration, en d'autres termes l'excédent ou le déficit des arrivées sur les départs de résidents.

L'analyse des soldes migratoires en Belgique montre que la population quitte les centres-villes (Brück et al., 2001). Parmi les facteurs de déménagement vers la périphérie, on trouve le désir d'être propriétaire, la taille trop petite du logement et la volonté de remplacer un appartement par une maison unifamiliale. Ces facteurs sont par ailleurs à mettre en relation avec l'agrandissement du ménage ou de la famille, éléments clés du parcours de vie⁸. Des éléments « propres » à la vie en milieu urbain comme le bruit ou l'environnement apparaissent également dans les motifs de périurbanisation. En particulier, les jeunes familles ne trouveraient pas en ville une offre de logement adaptée à leur besoins et budget.

En ce qui concerne les motifs de choix d'une commune périurbaine en Belgique, on trouve en premier lieu des caractéristiques propres à l'offre de logement disponible (57%), essentiellement en termes de disponibilité (32%) et de niveau de prix (16%). Le poids des aspects financiers dépend bien sûr de la pression foncière de la région urbaine. A titre indicatif, en moyenne 25% des ménages wallons ont été repoussés par le coût élevé des logements tandis que presque la moitié des Flamands évoquent cette raison. Les caractéristiques environnementales occupent la deuxième place (30%), notamment par le biais des espaces verts (12%), du caractère agréable de l'environnement paysager (8%) ou des espaces de jeux pour les enfants (3%). Le troisième motif, l'environnement social (27%), est surtout dû à la proximité de la famille et des amis (16%), à un retour dans le milieu d'origine (9%) ou à la bonne réputation ou au standing du voisinage (2%). Enfin, des facteurs relatifs aux déplacements apparaissent, comme la proximité du travail (10%), de la ville (5%) des magasins et services (4%) ou de l'école (1%). Certains citent aussi l'accessibilité en voiture (3%) ou en transport en commun (4%) (Brück et al., 2001).

Il est aussi intéressant de mentionner que 21% des Wallons se sont laissés guidés par le « hasard », rappelant la difficulté de traduire en motifs et processus les comportements des ménages. Plus spécifiquement, de nombreux ménages rejettent le milieu urbain *a priori* ou veulent absolument habiter à la campagne sans pouvoir en expliquer les raisons (Brück et al., 2001).

14% précisent aussi que leur choix résidentiel actuel n'est pas leur premier choix. Malgré cela, la plupart s'estiment satisfaits de leur déménagement, regrettant seulement l'absence ou l'éloignement aux équipements et services, en particulier les commerces de détails.

⁸ Le parcours de vie sera abordé dans la section 2.5 de ce travail relative aux facteurs socio-économiques et aux segments de population.

Nous verrons dans la section relative aux facteurs socio-économiques et aux segments de population que la périurbanisation est caractéristique de certains groupes de population, notamment en termes de parcours de vie et de revenus.

En ce qui concerne l'analyse spatiale, le calcul des soldes migratoires des différentes communes entre 1995 et 2000 a également été effectué dans le cadre des travaux de l'Observatoire des Mutations Spatiales (CPDT, 2003 a). Les résultats révèlent des « valeurs nettement positives dans quasiment tout le Brabant wallon et dans le sud de la province de Liège. Les valeurs négatives ou nulles concernent les grands centres urbains comme Liège ou Charleroi et certaines communes des bassins industriels hennuyers et liégeois ainsi que des communes du sud Luxembourg ». Ces observations tendent à confirmer, comme nous l'avons déjà mentionné, le phénomène de suburbanisation.

Les migrations au sein de la périphérie s'expliquent aussi par des motifs familiaux ou par l'inadéquation du logement actuel. En toute logique, les questions d'environnement n'apparaissent plus (Brück et al., 2001).

Enfin, les migrations interurbaines sont déterminées par d'autres facteurs que ceux motivant la périurbanisation. Plus spécifiquement, on retrouve des motifs comme la nécessité de se rapprocher du lieu de travail (Brück et al., 2001). A ce sujet, il serait intéressant de définir la distance critique au travail qui engendre la majorité de ces déménagements.

La distance de la migration varie bien sûr selon le type de migration. On notera que les raisons liées au logement l'emportent dans le cas des distances les plus courtes et les raisons professionnelles dans celui des plus longues (Gobillon, 2001).

2.4.2 Les barrières à la mobilité résidentielle

2.4.2.1 Les caractéristiques du marché du travail

Nous avons évoqué le travail dans l'analyse des facteurs de choix résidentiels (section 1.2.1). Nous proposons donc de nous pencher à présent plus spécifiquement sur la mobilité résidentielle.

Bien qu'il existe des interactions significatives entre les processus de déménagement et de changement d'emploi, en raison notamment des déplacements domicile – emploi, Böheim et Taylor (1999) estiment que le temps de trajet domicile - emploi n'a pas d'effet significatif sur la probabilité de déménager (Gobillon, 2001).

Dans certains cas toutefois, la migration peut constituer une voie de promotion sociale, associée à une nouvelle étape dans le parcours professionnel et résidentiel (Vignal, 2002 ; Godillon, 2001).

A l'inverse, la migration professionnelle peut être associée au maintien d'un « ancrage dans le territoire d'appartenance par possession d'une résidence (...) dans le domicile initial ». On observe alors une multiplication de mobilités entre deux territoires : l'un défini par le lieu de travail et l'autre par un ancrage résidentiel et social (Vignal, 2002).

Face à une migration déstabilisante et professionnellement incertaine, Vignal observe aussi que certains groupes de population préfèrent l'assurance d'une stabilité résidentielle et familiale à la migration. Dans ce cadre, l'ancrage dans le territoire d'appartenance peut être présenté comme un point d'appui qui rassure par le logement, les solidarités et les routines familiales qu'il offre. La complexification et le « dynamisme instable » du marché du travail influenceraient donc négativement la propension à déménager. Contrats à durée déterminée, travail intérimaire, sous-traitance⁹ sont autant de caractéristiques du marché de l'emploi

⁹ Le lecteur peut se référer à ce sujet aux travaux de l'Observatoire des Mutations Spatiales (CPDT, 2003 a).

qui freinent la mobilité résidentielle. Dans ce contexte, l'aversion au risque des chômeurs vis-à-vis d'un nouvel environnement peut être plus importante que celle des travailleurs occupés, du fait de l'incertitude professionnelle à laquelle ils sont déjà confrontés (Gobillon, 2001). Une migration peut par ailleurs s'accompagner de la perte de relations sociales stabilisantes.

Enfin, il apparaît que les individus dont le conjoint travaille ont une propension à déménager plus faible que ceux dont le conjoint ne travaille pas (Orfeuill, 2001 ; Gobillon, 2001, d'après Böheim et Taylor, 1999). Plus spécifiquement, la mobilité résidentielle est corrélée négativement avec la distance entre les lieux de travail des membres d'un ménage bi-actif (Clark et al., 2001, d'après Freedman et Kern, 1997, Waddell, 1993 et van Ommeren et al., 1998). Autrement dit, plus les emplois des conjoints sont éloignés, moins les ménages déménagent. Les emplois étant de toute façon fort éloignés, les ménages adopteraient en effet d'autres stratégies, comme de changer d'emploi.

De façon générale, ces observations et l'analyse de la section 2.3.3.1 sur le travail suggèrent que cette activité ne constitue pas un facteur prépondérant de choix et de mobilité résidentielle. Comme nous le verrons dans la section suivante, certains groupes comme les jeunes adultes ou les isolés peuvent néanmoins avoir des comportements spécifiques.

2.4.2.2 Le statut d'occupation du logement

La mobilité résidentielle est tout d'abord entravée par l'accession à la propriété (Orfeuill, 2001 ; Gobillon, 2001, d'après Böheim et Taylor, 1999). En effet, un ménage propriétaire est influencé dans ses choix par la « valeur nette » de son logement. Celle-ci se définit comme la différence entre la valeur de revente et la somme restant à payer pour rembourser le prêt correspondant à son achat. Mais la valeur de revente peut différer du prix d'achat en raison des fluctuations du marché, des taxes et des frais de transaction, d'actes notariés et relatifs aux emprunts (Gobillon, 2001). Ces dépenses doivent donc être amorties avant un nouveau déménagement. Ce phénomène s'est fortement fait ressentir au Royaume-Uni dans les années 90 du fait d'une baisse des prix sur le marché du logement, touchant environ 8 % des ménages britanniques en 1995 et impactant négativement la mobilité résidentielle (Gobillon, 2001, d'après Henley, 1998). Pour la France, en 1996, « il aurait concerné approximativement 7 % des accédants à la propriété ayant acheté leur logement en 1983 ou ultérieurement, soit un peu plus de 1 % des ménages » (Gobillon, d'après Le Blanc, 1999).

Les locataires ne sont pas confrontés à toutes ces contraintes liées à la propriété. Par ailleurs, « ne pas être satisfait de son logement augmente la probabilité de migrer », l'insatisfaction étant elle-même davantage liée au statut de locataire (Gobillon, 2001 ; Brück et al., 2001). Leur propension à migrer est donc plus forte que celle des propriétaires (SCHL, 1990) et la majeure partie des migrations est réalisée par des locataires (CPDT, 2003 a). Dans ce contexte, les taux plus élevés de migration observés en agglomération et dans les petites villes s'expliqueraient notamment par la proportion plus importante des logements en location dans ces zones (CPDT, 2003 a ; SCHL, 1990).

Il convient par ailleurs de distinguer les locataires des logements publics et ceux des logements privés car ils possèdent généralement des avantages locaux en matière de loyers. Hughes et McCormick (1981) montrent, à partir de données anglo-saxonnes, que les locataires de logements publics ont une propension à migrer plus faible que les locataires de logements privés (Gobillon, 2001). C'est également ce qu'on observe au Canada (SCHL, 1990).

En ce qui concerne la mobilité quotidienne, Orfeuil (1998) observe que les propriétaires ont un budget - temps significativement supérieur aux locataires. Dijst et van Vossen (1996) mentionnent aussi que les personnes parcourant des distances importantes sont plus souvent propriétaires (Meurs et Haaijer, 2001). De même, on observe que les propriétaires ont des navettes domicile - travail plus importantes que les locataires (Wenglenski, 2001, d'après Beaucire et al., 1997).

Une première explication est la moindre mobilité résidentielle des propriétaires, « l'acquisition étant un investissement lourd pour les ménages et une opération parfois unique qui peut conduire à une augmentation des distances au lieu de travail quand ce dernier change » (Wenglenski, 2001, d'après Bonvalet, 1990). Un second facteur est la localisation périurbaine croissante alors que les emplois demeurent davantage concentrés dans la partie dense de l'agglomération. L'accession à la propriété s'accompagne donc éventuellement de l'acceptation de zones moins bien desservies ou moins bien situées par rapport aux lieux de vie des membres du ménage, en particulier pour les revenus inférieurs.

Enfin, rappelons qu'on trouve plus de propriétaires parmi les catégories sociales et les revenus élevés (Wenglenski, 2001 ; Mosnat, 2001, d'après Orfeuil, 2000). Certains travaux relatifs aux déplacements et au statut d'occupation du logement soulignent le rôle important du revenu dans la détermination de ces comportements (Meurs et Haaijer, 2001, d'après Dijst et van Vossen, 1996). On reconnaît les revenus élevés comme des groupes également plus mobiles (CPDT, 2003 b). Mais sont-ils plus mobiles parce qu'ils ont plus de revenus ou parce qu'ils sont aussi propriétaires et habitent en périphérie ou loin de leur lieux d'activités? Comme ces questions l'illustrent, les facteurs explicatifs des comportements s'entremêlent de façon complexe.

2.4.2.3 Les désutilités

La plupart des ménages changent de logement assez peu fréquemment en raison des désutilités associées à la recherche et au déménagement (Hardman et al., 1995). Nous avons évoqué au sujet du statut d'occupation certains éléments financiers. Le temps nécessaire à la recherche et au déménagement peut également entrer en ligne de compte. En outre, des éléments de satisfaction et d'investissement personnel sont à relever.

La probabilité de migrer des ménages habitant une maison isolée est plus faible que celle de ceux occupant une maison semi - mitoyenne ou mitoyenne (Gobillon, 2001). De même, on observe une moins grande « facilité d'adaptation » lorsque les ménages ont investi financièrement et affectivement dans l'accession à la propriété d'une maison individuelle (Andan et al., 1999). Cette observation peut être mise en relation avec le degré de satisfaction par rapport au logement ou à son cadre. Rappelons aussi la corrélation entre type de logement et statut d'occupation.

En ce qui concerne la durée d'occupation du logement, on observe une inertie résidentielle croissante au cours du temps, quel que soit le lieu de domicile, due à l'accumulation d'un « capital spécifique à la localisation » (Gobillon, 2001). En particulier, l'approfondissement de relations sociales sur le lieu de résidence est à l'origine d'une augmentation des coûts psychiques liés à une migration. Böheim et Taylor (1999) trouvent aussi que la durée d'occupation du logement a un effet négatif sur la propension à déménager. Une partie de l'effet peut être néanmoins dû à la corrélation entre la durée d'occupation et celle d'occupation d'un emploi bien situé (Gobillon, 2001, d'après Bartel, 1979).

2.4.3 Enseignements pour la prise de mesures

La majorité des ménages belges sont installés depuis plus de 10 ans dans leur logement. La mobilité résidentielle semble donc assez « faible ». Il est important de développer des mesures visant à accroître la mobilité résidentielle, de façon notamment à faciliter les ajustements de localisation.

La grande majorité des migrants restent dans la même région urbaine. L'échelle de la région urbaine semble donc adéquate pour étudier les migrations et comprendre les avantages comparatifs des différentes zones de localisation.

Plus de 60% des migrants restent dans le même type de commune, les groupes entrants et les groupes sortants se différencient toutefois. Une approche par segments de population permet de mieux appréhender les migrations.

Parmi les facteurs principaux de déménagement vers la périphérie, on trouve le désir d'être propriétaire, la superficie du logement et le souhait d'habiter un logement unifamilial. En ce qui concerne le choix de la commune, l'offre de logement, l'environnement naturel et social et enfin la localisation relative des activités. Beaucoup de répondants éprouvent des difficultés à expliquer les raisons exactes de leur choix. Les politiques visant à influencer les choix résidentiels doivent tenir compte de la demande des ménages. Accès à la propriété, logement unifamilial et environnement constituent des exigences de base des ménages.

On observe aussi que certaines régions urbaines semblent davantage touchées par la périurbanisation. Pour plus d'efficacité, les mesures visant à freiner la périurbanisation devraient se concentrer sur les régions urbaines les plus touchées par le desserrement et la congestion.

De façon générale, les analyses relatives au travail suggèrent que cette activité ne constitue pas un facteur prépondérant de choix et de mobilité résidentielle. Certains groupes comme les jeunes adultes ou les isolés peuvent néanmoins avoir des comportements distincts. Dans l'état actuel des connaissances, rien n'indique une (plus grande) prise en compte des déplacements – vers le travail. Des politiques actives visant à réduire la périurbanisation sont donc nécessaires.

Nous avons aussi vu que la mobilité résidentielle est entravée par le statut de propriétaire. Or les propriétaires font preuve d'une mobilité quotidienne plus importante qui peut s'expliquer par la localisation périurbaine croissante des acquéreurs ou par leur moindre mobilité résidentielle. Les mesures visant à accroître la mobilité résidentielle doivent viser en premier les propriétaires qui sont moins enclins à déménager.

Une première explication porte sur les écarts entre prix de revente et prix d'achats. Limiter dans certaines conditions les taxes et les frais de transaction des actes notariés et relatifs aux emprunts constitue une piste à envisager.

D'autres arguments sont liés à la satisfaction relative au logement et à la durée d'occupation du logement. Plus la durée d'occupation et la satisfaction sont importantes, moins les ménages sont susceptibles de déménager. Dans ce contexte, il peut être plus efficace de se concentrer sur des groupes de population mal localisés mais plus susceptibles de déménager.

2.5 FACTEURS SOCIO-ECONOMIQUES ET SEGMENTS DE POPULATION

Outre les attributs du logement, la fonction d'utilité des ménages dépend également des caractéristiques du décideur (Masson, 2000 ; Sermons et Koppelman, 2001). Plusieurs auteurs mettent aussi en évidence le lien qui existe entre comportements résidentiels et parcours de vie des ménages (Brück et al., 2001 ; Godillon, 2001 ; Decrop, 2001).

Dans le même esprit, nous proposons de présenter les groupes clés de ce genre d'approche (section 2.5.1). Nous compléterons ensuite cette démarche en nous penchant plus spécifiquement sur une série de facteurs explicatifs liés au parcours de vie des individus (section 2.5.2).

2.5.1 Le parcours de vie

2.5.1.1 Les jeunes adultes

Beaucoup plus mobiles que la moyenne¹⁰, les jeunes de moins de 30 ans sont chaque année environ 23,88 % à émigrer en Région wallonne (CPDT, 2003 a, d'après les données de l'INS et du Registre National). Ces résultats s'expliquent surtout par le départ des jeunes du foyer parental (CPDT 2003 a ; Halleux, 2002, d'après Grimmeau et al., 1998).

En Région wallonne, les chefs de « ménage » de moins de 30 ans se concentrent dans les agglomérations (CPDT, 2003 a). Plus spécifiquement, les jeunes adultes de 18 à 24 ans forment le seul groupe pour lequel le solde migratoire des villes est positif (Halleux, 2002; Kaufmann, 1999 ; Brück et al., 2001). Ces migrations marquent les espaces des centres-villes, proches des institutions d'enseignement supérieur, des emplois, des commerces et des lieux de culture et de divertissement. Le premier motif de choix résidentiel cité par les 20-24 ans est d'ailleurs la proximité du lieu de travail (Brück et al., 2001).

On notera aussi que depuis les années 80, ce phénomène d' « intraurbanisation » semble de plus en plus tardif, en raison des difficiles stabilisations professionnelles et personnelles. Alors qu'elle était plutôt le fait des 20-25 ans entre 1948 et 1981, elle est aujourd'hui plus importante pour les 25-30 ans (Halleux, 2002).

2.5.1.2 Les familles

De façon générale, les couples avec enfants ou qui souhaitent fonder une famille tendent à quitter les villes et à s'établir de préférence dans des zones moins denses ou dans des petites villes (CPDT, 2003 a ; Brück et al., 2001 ; Modenes, 2002 ; Decrop, 2001). L'agrandissement de la famille, le mariage ou la cohabitation sont d'ailleurs cités par 20% des Belges comme motif de déménagement (Brück et al., 2001).

Plus spécifiquement, la périurbanisation, également de plus en plus tardive, est le fait des 25-39 ans et de leurs jeunes enfants qui vont peupler « les couronnes externes de la banlieue périurbaine et de la zone des migrants alternants » (Halleux, 2002).

« C'est l'insatisfaction par rapport aux caractéristiques du logement qui apparaissent alors comme la cause première de l'exurbanisation » (Halleux, 2002). Cette étape de vie coïncide avec un logement devenu trop petit, l'absence de jardin ou le souhait d'habiter en maison individuelle. C'est ce que confirme l'enquête de Brück et al. (2001) : chez les 25-39 ans, le « logement devenu trop petit » et « remplacer un logement par une maison unifamiliale » sont des motifs centraux.

En Belgique, les motifs familiaux de l'exurbanisation sont également parfaitement corrélés avec le facteur-clé du désir de devenir propriétaire (Halleux, 2002). Dans ce contexte, l'environnement social joue un rôle important puisque les ménages retournent volontiers dans leur « région d'origine » (Brück et al., 2001) et sont attirés par des quartiers habités par d'autres familles de même niveau socio-économique (Sermons et Koppelman, 2001).

Les ménages qui s'agrandissent cherchent plutôt des localisations résidentielles proches de la nature. Ces choix périurbains s'inscrivent dans une pensée collective qui considère la « campagne » comme la localisation résidentielle idéale, la ville étant considérée comme un lieu d'activités plutôt que de vie, surtout lorsque l'on a des (petits) enfants (Halleux, 2002 ; Brück et al., 2001). A ce propos, une étude française révèle que les citoyens ont aujourd'hui une conception assez extensive de l'espace rural. 85% des habitants des communes classées dans les couronnes périurbaines considèrent en effet qu'ils résident « à la

¹⁰ Le taux d'émigration moyen entre 1995 et 2000 est de 6,95% en Région wallonne (CPDT, 2003 a, d'après INS, Registre National).

campagne » (Perrier-Cornet, 2002). L' « espace rural » est par ailleurs associé à la présence de champs, de végétation et à la tranquillité.

Les 25-29 ans dont le budget est moins important sont proportionnellement plus nombreux à s'éloigner dans les zones de migrations alternantes que leurs aînés (Brück et al ; 2001). Les travaux de la CPDT (2003 a) suggèrent une certaine accentuation de cette tendance. Les moins de 30 ans sont en effet sous représentés dans les banlieues et plus présents dans les communes rurales. Cherchant à s'installer et à devenir propriétaire, « le choix des communes rurales s'explique en partie par des moyens financiers insuffisants pour permettre une installation en ville ou dans des communes proches (banlieues et zones de migrants alternants). Lorsqu'ils désirent habiter hors de la ville, l'évolution des coûts fonciers de certaines provinces et communes pousse alors les jeunes ménages à s'éloigner de plus en plus, exacerbant dès lors la suburbanisation (CPDT, 2003 a). « En d'autres termes, les mécanismes du marché de l'immobilier résidentiel et en particulier le prix entraînent un étalement de la périurbanisation » (Halleux, 2002).

Quant au groupe d'âge supérieur, selon les données des recensements nationaux de 1995 et 2000, la proportion des ménages dont le chef de famille a entre 30 et 64 ans est la plus importante dans les communes de banlieue ainsi que dans la région urbaine de Bruxelles (CPDT, 2003 a). On les trouve également plus dans les communes proches des centres urbains de Liège, Namur, Charleroi, Mons et dans le Brabant wallon. Dans cette province, « où les prix fonciers et immobiliers ont atteint des valeurs très élevées, la périurbanisation bruxelloise pousse aujourd'hui cette tranche d'âge vers des communes plus éloignées mais proches des voies de communication » (CPDT, 2003 a). En termes de migrations, les 30-59 ans « changent peu d'environnement » et sont moins attirés par les agglomérations et « davantage attirés par les banlieues et les zones de migrants alternants ». Enfin, les plus de 45 ans déménageraient peu pour raisons professionnelles (Gobillon, 2001).

Parmi les facteurs de choix résidentiel, les aspects financiers semblent donc jouer un rôle significatif.

Dans cet esprit, on notera qu'une partie des individus habitant en zone périurbaine préféreraient habiter en ville mais n'ont pas trouvé l'offre qui correspondait à leurs besoins et moyens (Kaufmann, 2002 ; Aguiléra et Mignot, 2002, d'après Kaufmann et Jemelin, 2001). Kaufmann identifie notamment certaines catégories de familles ainsi que des adolescents et des non-actifs qui n'ont pas l'accès à l'automobile et n'ont pas choisi leur localisation résidentielle. Il serait intéressant d'estimer plus spécifiquement la proportion de ces différents groupes de population en fonction des particularités du contexte de la Région wallonne afin de mieux faire correspondre l'offre de logements à la demande des ménages.

2.5.1.3 Les « seniors »

Peu nombreux à migrer (de 2,79% à 3,29% selon l'âge), une proportion importante des plus de 60 ans ne change pas d'environnement (CPDT, 2003 a ; Brück et al., 2001). Les ménages âgés diminuent toutefois dans les communes situées en zone de migrants alternants - qui enregistrent par ailleurs la plus forte hausse de la proportion des ménages de la tranche intermédiaire. Les personnes plus âgées retourneraient en partie vers le centre des agglomérations pour des raisons d'accessibilité (Kaufmann, 1999 ; Decrop, 2001 ; CPDT, 2003 a) mais cette tendance reste controversée. Selon Halleux (2002), le solde migratoire des villes centrales demeure négatif pour ces tranches d'âge. Les principales villes belges ne seraient pas attractives pour les populations âgées et il n'est « jamais trop tard » pour quitter la ville.

Pour les personnes plus âgées, les caractéristiques environnementales comme l'attractivité du lieu sont aussi fort importantes. L'environnement social, la proximité de la famille, des amis et du milieu d'origine prennent aussi plus de poids dans le choix résidentiel que chez les plus jeunes (Brück et al., 2001 ; Halleux, 2002, d'après Van der Haegen et al., 2000).

On observe donc une certaine prédilection pour « les régions touristiques » formées essentiellement de communes rurales (CPDT, 2000 a). Généralement originaires des villes-centres, et plus particulièrement des plus grandes villes comme Bruxelles - dont le poids est important, Charleroi ou Liège, ils s'implanteraient principalement dans le sud de la Belgique et à la Côte (Brück et al., 2001).

Malgré ces tendances, les analyses de la CPDT sur les mutations spatiales soulignent que « l'évolution du nombre de ménages âgés est moins uniforme que ce qui a été observé pour les autres tranches d'âges » (CPDT, 2003 a). En outre, en l'absence de contraintes liées au lieu de travail, les migrations des plus âgés seraient encore plus diffuses que celles des « familles » (Halleux, 2002).

2.5.2 Les facteurs explicatifs

L'analyse des parcours de vie constitue une première approche à la compréhension des choix résidentiels. Nous proposons de la compléter en analysant une série de facteurs sous-jacents aux comportements résidentiels. Nous verrons que la taille du ménage, la présence d'enfants, la position sociale, le statut d'occupation du logement, les attitudes et styles de vie et le travail constituent autant d'aspects à prendre en compte si l'on souhaite appréhender de façon plus complète les choix résidentiels.

Il faut également garder à l'esprit éléments de subjectivité de chaque décideur et des erreurs d'évaluation dues à un manque d'information ou à un manque de rationalité des ménages (Masson, 2000).

2.5.2.1 La taille du ménage

Les motifs « familiaux » sont cités par 41 % des ménages enquêtés (Brück et al., 2001). Comme nous l'avons mentionné, l'agrandissement de la famille, le mariage et la cohabitation sont cités comme facteur de déménagement par 20% des personnes interrogées. La taille du ménage apparaît donc comme un critère clé (Orfeuill, 2001 ; Decrop, 2001).

Les analyses spatiales révèlent que les tailles de ménage les plus élevées se situent dans le Brabant wallon et dans certaines communes rurales de l'est des provinces de Liège et du Luxembourg (CPDT, 2003 a, Cythise-Gédap, d'après les données de l'INS, Recensement National). La distribution géographique des ménages de grande taille nous rappelle de tenir compte de cette variable dans les analyses de consommation d'espace ou d'énergie. Selon Bagley et Mokhtarian (2002), la taille du ménage est en outre inversement corrélée au caractère « traditionnel » du quartier, par opposition à l'environnement suburbain¹¹.

Depuis 20 ans, la taille des ménages en Belgique ne cesse de diminuer passant de 2,71 personnes par ménage en 1981 à 2,42 en 2000. Cette baisse de la moyenne de la taille des ménages s'accompagne d'une proportion accrue des petits ménages, d'une ou deux personnes qui représentent une proportion de 60,8% en 2000 (CPDT, 2003 a, d'après les données de l'INS). Leur présence s'accroît en particulier dans les communes de banlieue et de migrants alternants et dans les agglomérations de Namur et Bruxelles.

Plus spécifiquement, on observe un solde migratoire positif des isolés dans les agglomérations - qui perdent 39,33% d'isolés et en gagnent 42,69% (CPDT, 2003 a, d'après les données INS et le registre national). Les isolés « non âgés » déménageraient aussi plus souvent (SCHL, 1990).

¹¹ Dans cette étude, le caractère « traditionnel » du quartier dépend de la mixité, la présence de magasins, la densité – de population, les transports publics, les trottoirs, la géométrie des rues, le (manque de) stationnement et de limitations de vitesse et le caractère (dés)agréable du quartier pour marcher et ou rouler à vélo.

Les couples sans enfant se trouveraient quant à eux dans une situation intermédiaire, traduites par des proportions d'immigration favorables à la fois aux agglomérations et aux zones moins denses, excepté en banlieue (CPDT, 2003 a, d'après les données INS et le registre national).

Comme mentionné dans les travaux de l'Observatoire des mutations spatiales, certains «petits ménages» peuvent toutefois avoir des besoins spécifiques en termes de logement. C'est par exemple le cas des parents divorcés. Nous proposons dès lors d'introduire le facteur « présence d'enfants ».

2.5.2.2 La présence d'enfants

Comme nous l'avons vu, les comportements résidentiels des jeunes adultes, des isolés ou des familles qui s'agrandissent diffèrent largement. La présence d'enfants semble donc jouer un rôle significatif (Andan et al., 1999).

C'est d'ailleurs pour le groupe des 0 à 4 ans que l'exode urbain relatif est le plus massif (Halleux, 2002). Brück et al. (2001) observent aussi des courbes parallèles de migrations entre les trentenaires et les classes d'âge de 0 à 17 ans. Bagley et Mokhtarian (2002) observent quant à eux une corrélation négative entre le nombre d'enfants et le caractère « traditionnel » du quartier.

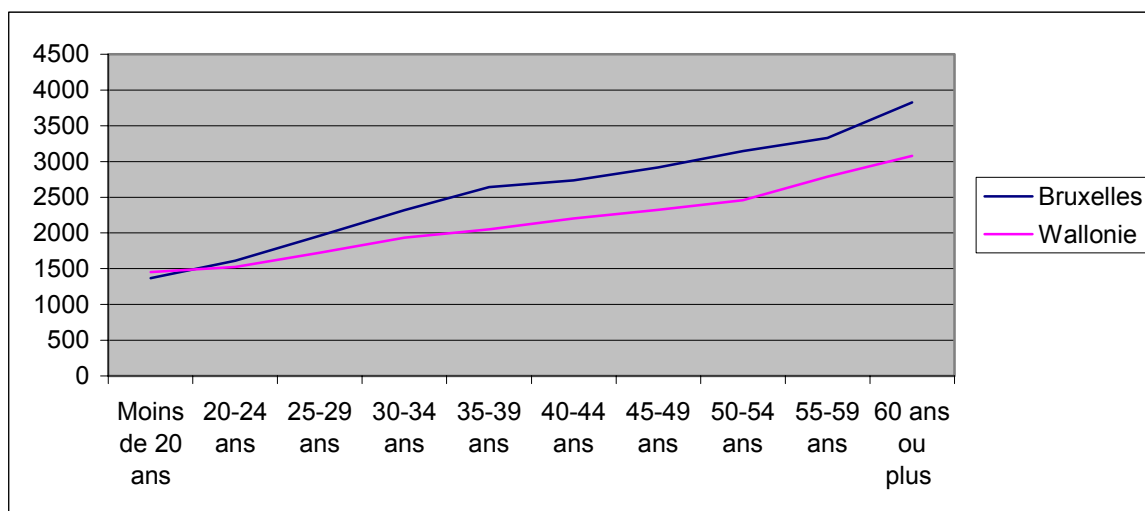
Le nombre d'enfants influence en outre positivement le nombre de chambres et engendre par conséquent une hausse des coûts du logement (Molin et Timmermans, 2003). La surface des autres pièces, la présence d'un jardin et la densité du voisinage peuvent aussi entrer en ligne de compte.

La présence d'enfants peut en outre influencer la mobilité résidentielle. Selon une étude française sur la relocalisation de travailleurs (Vignal, 2002), ce sont les salariés avec enfants qui ont le plus souvent refusé de déménager. A l'inverse, les familles monoparentales seraient relativement mobiles (SCHL, 1990).

2.5.2.3 La position sociale

Les étapes du parcours de vie présentées précédemment et les besoins de logement qui en découlent sont bien sûr liés à l'âge. Mais ces facteurs sont aussi à mettre en relation avec le revenu (Fouchier, 2002 ; Sermons et Seredich, 2001 ; Sermons et Koppelman, 2001 ; Decrop, 2001) et le niveau d'éducation.

Les revenus mensuels croissent en effet de façon régulière avec l'âge.



Graphique 1 : Salaires mensuels bruts moyens selon l'âge, INS, Enquête sur la structure et la répartition des salaires, octobre 1999

Le revenu influencerait tout d'abord de façon significative la taille du logement (Schuler et al., 2000). Cet effet ne diminuerait que lentement lorsque le niveau de revenu devient très élevé, suggérant une absence ou une faible saturation de la taille des logements.

En termes de mobilité résidentielle, il apparaît que le niveau de revenu influence positivement la propension à déménager (Gobillon, 2001, d'après Böheim et Taylor, 1999).

Bien que la relation ne soit pas univoque en termes de qualification, la mobilité intercommunale tend par ailleurs à augmenter avec le niveau de formation (Gobillon, 2001). D'autres auteurs mettent en évidence une augmentation de la mobilité résidentielle avec le niveau de formation (Gobillon, 2001, d'après Schwartz, 1973 et Courgeau, Lelièvre et Wolber, 1998).

Plus spécifiquement, les facteurs de déménagement typiques de la périurbanisation, comme le désir de devenir propriétaire, un logement trop petit ou l'agrandissement de la famille, sont particulièrement importants pour les groupes de population aux revenus moyens ou élevés (Brück et al., 2001). Les revenus élevés citent également plus souvent le sentiment d'insécurité ou le vandalisme (Brück et al., 2001). Comme nous l'avons mentionné précédemment, le revenu net total est également corrélé positivement avec l'utilisation de l'espace pour l'habitat (Brück et al., 2001). D'autres études indiquent la corrélation positive du revenu et du niveau d'éducation avec le nombre d'enfants (Molin et Timmermans, 2003). En ce qui concerne le nombre de chambres ou bureaux et le statut de propriétaire ce serait davantage le niveau d'éducation que le revenu qui jouent.

Il est par ailleurs utile de distinguer les revenus des deux conjoints. Les revenus des hommes influencent en effet plus largement le choix résidentiel. Le travail à temps partiel, moins stable et plus répandu parmi les femmes, et leurs niveaux de revenus inférieurs peuvent contribuer à expliquer leur moindre rôle dans les engagements financiers à long terme propres aux logements (Molin et Timmermans, 2003).

On notera aussi que la sensibilité à des politiques financières diminue avec la croissance du revenu (Sermons et Seredich, 2001).

En ce qui concerne les jeunes ménages, moins fortunés, on observe un éloignement plus important, surtout lorsqu'il se traduit par une acquisition immobilière (Sanchez, 2002). Beaucire et Berger (1997) ont également démontré que les migrations résidentielles centrifuges en Ile-de-France sont plus fortes pour les ouvriers et les employés que pour les cadres (Mosnat, 2000, d'après Orfeuill, 2001). Une première explication relève de la localisation de certains types d'emplois. Une autre raison tient au marché du logement : les personnes aux revenus plus modestes doivent s'orienter vers les zones les plus éloignées pour trouver des terrains moins chers. De plus, du fait de leurs revenus plus faibles, certains groupes de population ont un moins bon accès au marché du crédit, constituant éventuellement un frein à leur mobilité (Gobillon, 2001, d'après Pissarides et Wadsworth, 1989). Les contraintes financières liées à une migration seraient donc, pour ces groupes, plus dissuasives (Andan et al., 1999).

En ce qui concerne les préférences, les bas revenus seraient plus sensibles au fait d'habiter dans un environnement à proximité de la famille.

Enfin, bien qu'attachées à un territoire étroit, les « populations disqualifiées » ont une mobilité résidentielle significative et déménagent souvent (Le Breton, 2002). C'est en particulier le cas des jeunes qui n'ont pas de domicile personnel et vivent chez des copains, des familles nombreuses à la recherche de logements et de quartiers plus adaptés à leurs besoins et des femmes isolées.

2.5.2.4 Les attitudes et styles de vie

Les travaux de Bagley et Mokhtarian (2002) menés dans la baie de San Francisco mettent en évidence le rôle important des attitudes et styles de vie dans la détermination du choix résidentiel.

Parmi les styles de vie, les personnes qui aiment la culture et les activités de plein air tendent par exemple à habiter dans des quartiers « traditionnels ». En termes d'attitudes, ils sont notamment conscients des conséquences des émissions sur la santé, apprécient les alternatives à la voiture et acceptent aussi les mesures économiques prises à l'encontre de la voiture. Dans ce groupe, on trouve aussi des personnes « orientées travail et croissance économique ». Enfin, ils sont généralement satisfaits de leur gestion du temps et sont favorables à la densité.

A l'inverse, les personnes qui aiment les sports moteurs ou de tir, les bricoleurs et les cocooners habitent davantage en périphérie. En termes d'attitudes, ils aiment conduire, en particulier seul. De façon un peu surprenante, on trouve aussi parmi eux des personnes qui apprécient les transports publics – à leur disposition dans certaines zones - ou des environnementalistes. On notera que ces deux types d'attitudes apparaissent uniquement de façon indirecte, ce qui illustre la complexité des relations explicatives et l'importance de mener des analyses en profondeur.

La variété d'attitudes et de profils suggère aussi d'éviter de se limiter à quelques stéréotypes mais de tenter d'appréhender dans leur complexité les choix résidentiels des ménages.

2.5.3 Enseignements pour la prise de mesures

L'analyse du parcours de vie et de ses facteurs explicatifs influence de façon significative les comportements résidentiels.

Si les jeunes adultes et les isolés apprécient les villes, les familles en formation - ou les ménages de grande taille - ne semblent généralement pas y trouver de logements correspondant à leurs besoins et budget.

Typiquement, ce segment de population souhaite acquérir un logement plus grand, de préférence de type unifamilial. Il est aussi sensible, tout comme les plus âgés, à l'environnement social et naturel, notamment à la tranquillité. Lorsque le budget est limité, on observe aussi un éloignement plus important des ménages qui sacrifient donc une proximité relative aux lieux d'activités au profit des caractéristiques de la résidence.

Face à la périurbanisation croissante, il convient de tenir compte des familles en formation dans les politiques foncières et les politiques d'aménagement des zones centrales. Il s'agit de porter une attention particulière aux types de logements offerts, à l'amélioration du cadre de vie et aux mécanismes de prix.

Nous avons aussi vu que les ménages de grande taille ne sont pas répartis de façon uniforme sur le territoire wallon. La distribution géographique des ménages de grande taille nous rappelle de tenir compte de cette variable dans les analyses de consommation d'espace ou d'énergie.

Les couples sans enfant, présents à la fois dans les agglomérations et les zones moins denses, développent quant à eux des comportements intermédiaires. La présence d'enfant semble donc jouer un rôle clé. Ils influencent en effet à la fois les caractéristiques - et dès lors le coût - du logement et l'environnement souhaité par les parents. Leur présence influence en outre la mobilité résidentielle. Intégrer les besoins des enfants dans l'amélioration de l'environnement des zones centrales est nécessaire pour freiner l'exode urbain. Des mesures économiques, comme les aides au logement, visant à réduire la périurbanisation devraient aussi tenir compte du nombre d'enfants.

La position sociale influence aussi les comportements de mobilité. Si la périurbanisation est surtout le fait des revenus moyens ou élevés, nous avons souligné l'éloignement plus important observé lorsque le revenu décroît. Les politiques visant à favoriser le choix central devraient commencer par cibler les groupes de revenus qui s'éloignent le plus de leurs lieux d'activités. A ce sujet, la question de l'accès au crédit mérite d'être approfondie.

Le niveau de revenu influencerait par ailleurs la propension à déménager. A l'inverse, les bas revenus et les personnes occupant un logement public seraient moins mobiles. Les politiques visant à accroître la mobilité résidentielle doivent aussi apporter des réponses adaptées aux groupes de population les moins aisés. L'offre de logements publics doit donc être suffisante. Fournir des informations et des conseils aux personnes qui le souhaitent est également une mesure à envisager.

L'analyse des attitudes et styles de vie met en évidence une multiplicité de profils. La variété d'attitudes et de profils suggère aussi d'éviter de se limiter à quelques stéréotypes mais de tenter d'appréhender dans leur complexité les choix résidentiels des ménages.

2.6 CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE MESURES

Nous avons présenté une série d'enseignements pour la prise de mesures. Nous proposons à présent de traduire ces apports en un ensemble articulé de mesures et des les compléter de réflexions issues de la littérature.

2.6.1 L'échelle d'analyse et de travail

Nous avons observé au cours de ce travail des différences entre provinces et régions. Les différents types de logements varient tout d'abord en nombre et en proportion selon la région. La taille des parcelles, indicateur de densité, et la périurbanisation varient aussi en fonction de la région. De même, il semble raisonnable de penser que la densité, les sources d'énergie et les niveaux de rénovation varient géographiquement. En ce qui concerne les ménages, on observe des variations de leur taille en fonction de la localisation. Et lorsqu'ils migrent la grande majorité des ménages demeurent dans la même région urbaine. On observe en outre des niveaux de satisfaction différents selon la localisation, notamment en ce qui concerne l'esthétique des bâtiments, la propreté, la qualité de l'air et la tranquillité.

Dans ce contexte, une stratégie spatialement différenciée nous semble opportune en matière de consommation d'espace et d'énergie du secteur résidentiel. L'échelle de la région urbaine semble en outre adéquate pour étudier les migrations et comprendre les avantages comparatifs des différentes zones de localisation.

Plus concrètement, le concept de région urbaine fait référence à « la structure spatiale élargie à l'intérieur de laquelle se dispensent les diverses activités de base de la communauté urbaine : logement, travail, instruction, approvisionnement, culture et loisirs » (Decrop, 2001, d'après Halleux et al., 1998). Ce concept permet de tenir compte du mouvement de suburbanisation de la population et de certaines activités économiques.

La région urbaine est subdivisée en différentes zones (Decrop, 2001) :

- La ville centrale : composée du noyau urbain (cœur de la ville avec une forte concentration de commerces et de services) et des quartiers les plus densément bâtis (multifonctionnels avec une dominante résidentielle)
- L'agglomération morphologique : espace caractérisé par la continuité de son bâti et une forte densité de population. Elle comprend la ville centrale et la couronne urbaine datant surtout du 20^e siècle, moins densément bâtie que le centre-ville et dont la fonction principale est résidentielle

- La banlieue : constituant la zone de croissance récente de la région urbaine, c'est un lieu privilégié de l'installation des jeunes familles, des industries et des entreprises. Elle est caractérisée par une forte augmentation de la superficie construite entre 1980 et 1994.
- La zone résidentielle des migrants alternants : dans laquelle plus de 15 % de la population active occupée habitant la commune fait les navettes vers l'agglomération.

La région urbaine cadre donc bien avec notre objet d'étude puisque c'est le lieu des migrations résidentielles, des mouvements de périurbanisation et des déplacements quotidiens.

2.6.2 Favoriser le choix résidentiel central

Nous avons vu que les déplacements, vers le travail ou d'autres activités, ne semblent pas constituer actuellement un facteur déterminant de la localisation résidentielle de la plupart des ménages¹².

Selon plusieurs auteurs, favoriser le choix résidentiel central constitue donc une orientation importante à développer (Levinson, 1998).

Pour beaucoup, contraints par leur budget, la proximité en distance ou en temps est un attribut souvent « sacrifié » au profit d'autres caractéristiques du logement.

Il s'agit donc de développer dans les zones centrales une offre abordable et qui répond aux besoins ou souhaits des ménages. Faire valoir les avantages propres des agglomérations peut aussi offrir certaines perspectives.

2.6.2.1 Accroître l'offre de logement

Halleux (2002) propose tout d'abord d'analyser et de « mettre en œuvre les potentiels fonciers non valorisés » des villes ou des banlieues proches de façon à accroître l'offre de logement. La fiscalité peut par exemple être modulée de façon à décourager les logements inoccupés (Orfeuill, 1998).

En outre, on peut développer des mesures visant à canaliser les logiques privées qui tendent à limiter l'offre de logement en ville, au profit par exemple de bureaux ou en raison de logiques spéculatives.

Enfin, certains auteurs proposent de permettre la division du parcellaire existant lors des reventes d'habitat individuel, de façon à pouvoir proposer près des centres des parcelles plus petites et donc plus accessibles financièrement (François et Sistel, 2001).

2.6.2.2 Réduire les prix et développer des aides au logement

On peut aussi agir sur la pression foncière au moyen d'une modulation spatiale des aides au logement, par exemple *via* des primes ou des prêts à taux avantageux conditionnés à une localisation centrale (Halleux, 2002 ; Orfeuill, 1998).

Dans le même ordre d'idées, des aides patronales au logement soumises à conditions peuvent encourager le choix résidentiel central. Ce genre d'outil pourrait remplacer d'autres avantages en nature aux effets pervers comme la voiture de fonction ou le remboursement du kilométrage.

Brück et al. (2001) proposent aussi d'étudier la possibilité de réduire le taux d'imposition sur les biens immobiliers situés dans les villes-centres ou de niveler les taux de l'impôt sur les personnes.

¹² Certains groupes comme les jeunes adultes ou les isolés peuvent néanmoins avoir des comportements distincts.

On notera néanmoins que les politiques visant à rendre la ville et les zones denses plus attractives par une baisse des prix touchent en premier les ménages qui sont localisés dans des zones déjà relativement dense et qui possèdent proportionnellement moins de véhicules que les périurbains (Sermons et Seredich, 2001). Cette substitution peut toutefois s'accompagner d'un mouvement de certains périurbains vers les zones moyennement denses libérées.

2.6.2.3 Modifier les mécanismes de crédit

Les limites d'emprunt dépendent des revenus du ménage et ne tiennent pas compte des dépenses indirectes du logement comme le chauffage et les frais de déplacement, qui pèsent pourtant de façon significative sur le budget.

Les mécanismes de crédit devraient donc intégrer également les frais indirects du logement. Une telle approche permettrait aux ménages désireux d'habiter dans des zones centrales d'emprunter éventuellement davantage et d'accéder plus facilement à des logements typiquement plus chers que les logements périphériques.

Une plus grande flexibilité des mécanismes de crédit pourrait aussi favoriser la mobilité résidentielle, et dès lors une meilleure adéquation entre résidence et lieux d'activités.

Comme le mentionne Kaufmann, outre la mise en place de conditions plus favorables en termes de prix, il est essentiel que les logements offerts répondent aux aspirations des familles qui s'exurbanisent (2002).

2.6.2.4 Satisfaire la demande de certaines caractéristiques de logement

On observe une aspiration à disposer d'une superficie suffisante pour accueillir une famille. Beaucoup souhaitent en outre vivre en maison individuelle, et dans ce contexte, un certain regain pour les habitations mitoyennes se dessine.

L'offre immobilière devrait donc répondre à la demande de logements unifamiliaux de taille adéquate (Brück et al., 2001).

2.6.2.5 Tenir compte des enfants dans la définition de mesures

Nous avons vu que la présence d'enfants semble jouer un rôle clé dans les choix résidentiels. Ils influencent en effet à la fois les caractéristiques - et dès lors le coût - du logement, comme la superficie, et l'environnement souhaité par les parents. En outre, leur présence influence la mobilité résidentielle.

Il est donc important d'intégrer dans les projets urbains les besoins des enfants et de leurs parents (Brück et al., 2001).

Des mesures économiques, comme les aides au logement, visant à réduire la périurbanisation devraient aussi tenir compte du nombre d'enfants.

2.6.2.6 Améliorer l'environnement naturel et social

Comme nous venons de le mentionner, les familles tiennent compte de l'environnement naturel et social lorsqu'ils choisissent un logement. Les logements des villes offrant typiquement moins d'espace à leurs occupants, il est d'autant plus crucial de leur offrir un environnement agréable de façon à limiter la tendance à la périurbanisation.

Espaces verts et publics, esthétique des bâtiments, calme, sécurité, qualité de l'air, propreté, équipements sont autant de composantes à améliorer dans les agglomérations si l'on souhaite freiner l'exode urbain.

Dans ce cadre, le trafic constitue un facteur clé. Il influence en effet directement le sentiment de sécurité, la qualité de l'air et le bruit. Par ailleurs, l'espace utilisé par l'automobile n'est

plus disponible pour aménager des espaces verts ou des espaces privilégiés pour les enfants. De même, les investissements consacrés à l'automobile dans la gestion des voiries par exemple ne sont plus disponibles pour entretenir les bâtiments et améliorer le cadre de vie. Comme le suggèrent ces quelques exemples, réduire la place de la voiture dans les villes peut engendrer des bénéfices multiples, voire créer un cercle vertueux.

En parallèle, il s'agit alors d'assurer une offre de modes alternatifs suffisante.

De même, certains proposent de donner plus de place au piéton. Rémy (2002) constate le développement embryonnaire de certains pôles, « dotés d'une mixité fonctionnelle, favorisée par des espaces publics conçus à l'échelle du piéton. En quelques générations, on est passé d'une situation où le piéton organisait la vie quotidienne, les autres moyens de déplacement intervenant de façon complémentaire, à une situation inverse où le déplacement à pied risque d'être un mode résiduaire de communication ». Dans ce contexte, un nouveau statut se cherche pour le piéton, nécessitant la conception de certains lieux à son échelle.

On peut noter à ce propos que les personnes qui déménagent vers des quartiers qui donnent la priorité au piéton ou dans des zones 30 km / h utilisent moins souvent leur voiture qu'auparavant (Meurs et Haaijer, 2001). Les bénéfices potentiels sont donc à nouveau multiples.

Quelques cas permettent d'illustrer ce genre de philosophie.

Portland a par exemple misé sur des transports publics de qualité, une réduction de la place donnée à l'automobile et une amélioration de l'esthétique urbaine de façon à rendre la ville plus agréable et soutenable (Newman et Kenworthy, 1996). Le succès est tel qu'il influence à présent aussi l'orientation de projets suburbains.

Le cas de Copenhague illustre également bien la volonté d'améliorer l'environnement urbain. Outre des mesures relatives aux transports publics et à la forme urbaine, on a décidé de rendre l'espace public très attractif, tout en rendant de plus en plus difficile l'accès en voiture, de façon à faire « redescendre les citoyens dans les rues ». En effet, chaque année, les autorités de la ville ont réduit le stationnement central de 3%, rendu piétonnes plus de rues, construit ou restauré des bâtiments, installé du mobilier urbain, des sculptures, des animations et des festivals... Les efforts ont payé en dépit de la faible culture urbaine initiale des Danois. 20 ans plus tard, le marché des maisons isolées – trop loin ou trop « privées » - est en déclin (Newman et Kenworthy, 1996). De même, André et al. (2001) parlent de revitaliser les centres-villes.

Adams (2000) mentionne toutefois à ce sujet que certaines mesures visant à réduire l'usage de la voiture en ville, comme les péages routiers, risquent d'exacerber l'étalement urbain. Il cite le cas du Danemark parvenu à limiter l'utilisation de la voiture dans Copenhague mais dont le trafic a continué à croître aux abords de la ville et dans le reste du pays. Le choix des instruments et la mise en place d'une politique intégrée sont donc essentiels.

A Vancouver et à Perth en Australie, des villes exemples également, on parle de « villages urbains », un concept intéressant pour concilier besoins des habitants et durabilité (Newman et Kenworthy, 1996).

2.6.2.7 Favoriser le stationnement résidentiel

Le réseau routier et le stationnement jouent un rôle important dans les choix résidentiels. Pour concurrencer les périphéries, il est nécessaire, dans un premier temps de garantir l'accès en voiture et au stationnement aux résidents des villes (Pezzoli, 2001 ; EPURES).

Beaucoup de populations motorisées des centres-villes estiment en effet que le stationnement n'est pas un choix mais une obligation à laquelle ils sont soumis en tant qu'automobilistes. Les résidents qui n'ont pas de solution pour leur stationnement diurne sont en outre incités à prendre leur voiture pour aller travailler (Carles et Delcroix, 2003).

2.6.2.8 Améliorer la satisfaction des locataires

Les locataires et les personnes qui habitent en appartement sont généralement moins satisfaits de leur logement. L'âge et le mauvais état du logement peuvent dans ce cadre jouer un rôle. Dans ces conditions, ces groupes de population qui habitent le plus souvent en agglomération risquent de souhaiter quitter leur logement et envisager alors de s'installer en périphérie.

Dans ce cadre, il convient que les règles du marché locatif, notamment concernant l'état de salubrité des logements mis en location, soient adaptées et appliquées.

2.6.2.9 Redéfinir la ville¹³

Dans la contexte que nous avons décrit, une voie consiste à développer un modèle d'offre de logement « abordable » qui offre un compromis entre les avantages perçus de la périphérie (végétation, calme, habitat individuel, accès à la propriété, stationnement ...) et les caractéristiques des zones plus centrales (accessibilité, activités...).

Rueda (2002 et 1995) propose un modèle de ville « méditerranéenne », « formé par une constellation polynucléaire de systèmes urbains (compacts et complexes) immergés dans une mosaïque configurée par des aires agricoles, forestières, de pâturage et établissant des liaisons de tout type: marges, irrigations, bois de ruisseaux, etc ». Le modèle se résume par la phrase: « faire plus de campagne et plus de ville ».

Plus concrètement, Kaufmann souligne l'intérêt d'un travail au niveau des couronnes suburbaines et l'importance d'« imaginer un modèle de densité intermédiaire entre la ville historique et la forme périurbaine ».

C'est également une des conclusions de l'étude belge de Brück et al. (2001) qui mentionne que « sur un plan concret, le défi urbanistique consisterait en particulier à mettre en place une procédure urbaine qui conjugue à la fois la compacité et la qualité de l'environnement résidentiel ».

Utilisant les termes de Rémy (2002), « la ville traditionnelle devrait (...) être requalifiée. Son attraction dépendra d'une capacité de concilier culture de la demeure et urbanité, ainsi que l'intégration de la mobilité dans l'évolution du sens des quartiers, qui ne fonctionne plus comme un espace introverti ».

2.6.3 Favoriser la mobilité résidentielle

Les déséquilibres locaux entre profils de localisation d'emplois et de résidences engendrent un excès de déplacements qui pourrait théoriquement être réduit par des échanges d'emplois et de logements. Frost, Linneker et Spence (1998) qui étudient 10 villes anglaises observent un pourcentage d'excès de navettes de 14% à 30%. Bien que ce type d'études soit très délicat, il existerait bien un potentiel de diminution des déplacements par ce moyen, indépendamment d'interventions sur la forme urbaine.

Une première orientation consiste donc à fluidifier le marché résidentiel et à lever certains freins à la mobilité résidentielle, en particulier des propriétaires.

Outre les avantages en termes de réduction de déplacements, accroître la mobilité résidentielle peut bénéficier au marché de l'emploi par une meilleure adéquation de l'offre et de la demande de travail (Pinto, 2002).

¹³ La section suivante analyse plus en profondeur les questions de densité et de mixité sous l'angle des logiques comportementales.

2.6.3.1 Réduire les écarts entre prix de revente et d'achat

Nous avons vu que la mobilité résidentielle est entravée par le statut de propriétaire. Or les propriétaires font aussi preuve d'une mobilité quotidienne plus importante, en raison de leur localisation périurbaine croissante ou de leur moindre mobilité résidentielle.

Réduire les écarts entre prix de revente et d'achat offre donc des perspectives intéressantes. Ceux-ci sont notamment influencés par le marché immobilier, les taxes et les frais de transaction des actes notariés et relatifs aux emprunts. Réduire ces différentes barrières à la mobilité résidentielle constitue donc une piste à envisager (André et al., 2001 ; Pinto, 2002).

A ce sujet, le décret flamand du 1^{er} février 2002 prévoit notamment des diminutions des taux, des réductions de la base imposable et la « reportabilité » des droits d'enregistrements payés antérieurement (Communauté flamande, 2002). Cette dernière mesure prévoit que les droits payés à l'occasion de l'achat d'un immeuble qui sert de résidence principale, vendu ou destiné à être vendu, pourront être imputés sur les droits d'enregistrement dus lors de l'achat d'une nouvelle résidence principale. L'acheteur ne devra donc payer que la différence (imputation) entre les deux montants ou pourra bénéficier d'une restitution (Gerckens, 2003 a).

A titre de comparaison, en cas de revente d'un bien immobilier dans les 2 ans de son acquisition, le montant de la restitution du droit d'enregistrement payé initialement est respectivement de 60% et 36% en Région wallonne et bruxelloise (Gerckens, 2003 b).

On notera aussi que les réductions du taux ordinaire de 12,5% en Région wallonne sont applicables si certaines conditions sont réunies dans le chef des bénéficiaires. C'est notamment le cas lors de l'acquisition d'une petite propriété rurale ou d'une habitation modeste (taux de 6% en Région wallonne) et lors de l'acquisition par des personnes faisant profession d'acheter des immeubles (taux réduit à 5 % en Région wallonne) (Gerckens, 2003 c).

D'autres arguments sont liés à la satisfaction relative au logement et à la durée d'occupation du logement. Plus la durée d'occupation et la satisfaction sont importantes, moins les ménages sont susceptibles de déménager. Dans ce contexte, il peut être plus efficace de se concentrer sur des groupes de population à la fois mal localisés et plus susceptibles de déménager.

2.6.3.2 Répondre aux besoins des revenus inférieurs

Nous avons vu que les revenus inférieurs et les personnes qui occupent un logement public sont moins enclins à déménager. Les politiques visant à accroître la mobilité résidentielle doivent donc apporter des réponses adaptées aux groupes de population les moins aisés. L'offre de logements publics doit bien sûr être suffisante et flexible. Fournir des informations et des conseils aux personnes qui le souhaitent est également une mesure à envisager.

2.6.4 La densité et la mixité : entre enjeux d'efficacité énergétique et de mobilité

Les observations empiriques mettent en évidence le potentiel de la densité et de la mixité en termes de réduction d'émissions atmosphériques (Rodier, Johnston et Abraham, 2002 ; Badoe et Miller, 2000 ; Cervero, 2002 ; CPDT, 2003 b ; Noland et Kunreuther, 1995 ; Fouchier, 2002 ; Frank et al., 2000).

2.6.4.1 La densité

Beaucoup de chercheurs s'accordent sur les avantages de la densité en termes de comportements de mobilité ou d'efficacité énergétique (Cullinane, 2003, d'après Ingram and Liu, 1997 ; Polk, 2003 ; Cervero et Radisch, 1996, d'après Levinson et Wynn, 1963 et Handy, 1993 ; Hensher, 1998, d'après Newman, Kenworthy et al., 1993 ; Levinson, 1998, d'après Newman et Kenworthy, 1989, Cervero, 1989 et Levine, 1992, Priemus et al., 2001, d'après Van der Waals, 2000 ; Fouchier, 1997). A titre d'exemple, une étude menée à Portland, une ville qui est parvenue à inverser la tendance à l'étalement urbain, démontre qu'une augmentation du nombre de ménages de 3 à 4 par acre (40 ares) entraîne une baisse de distance effectuée en voiture d'environ 800 mètres par jour. Les cas de Freiburg, en Allemagne, et de Rieselfeld, un projet de quartier à haute densité et mixité, sont aussi intéressants (Ryan et Throgmorton, 2003).

D'autres auteurs pensent en revanche qu'il « y a peu à attendre d'une marche forcée (...) vers la redensification » (Kaufmann, 1999, d'après Raux, CEMT, 1996 ; Levinson, 1998, d'après Gordon et Richardson, 1989, Bac, 1993 et Giuliano et Small, 1993 ; Priemus et al., 2001, d'après Breheny, 1992 ; Meurs et Haaijer, 2001), rappellent que les densités plus faibles ne génèrent pas toujours plus de trafic (Hensher, 1998, d'après Wachs, 1993 ; Priemus et al., 2001, d'après Gordon et Richardson, 1989 et 1995) ou ne parviennent pas à démontrer un effet de substitution à la voiture (Cervero, 2002, d'après Handy, 1992 ; Crane et Crepeau, 1998). Par ailleurs, selon certains auteurs, « si la ville s'étale, elle se densifie aussi » et « la croissance urbaine actuelle soumet les premières couronnes à une pression qui rend nécessaire l'adaptation du cadre bâti aux fins de densification » (François et Sistel, 2001).

On notera également que plus la ville devient compacte, plus certaines forces centrifuges risquent de se développer en raison des préférences¹⁴ ou de la pression foncière (Priemus et al., 2001). Si la ville dense consomme moins d'énergie, la concentration d'un grand nombre d'individus dans un espace limité se traduit par une concentration des nuisances, notamment dues à la densité de voitures (Fouchier, 1997). Les personnes directement exposées à ces nuisances sont également plus nombreuses. « La ville dense est donc moins polluante mais plus polluée que sa périphérie peu dense ».

Il convient par conséquent de favoriser une densité raisonnée, visant à concilier au mieux attentes des acteurs et intérêts collectifs et à éviter que les effets positifs ne soient réduits par des effets secondaires contraires.

2.6.4.2 La mixité

De même, apparue et appliquée en Europe du nord dès la fin des années 80, la ville des courtes distances qui repose sur le thème de la mixité fonctionnelle ne fait pas l'unanimité. Selon certains, elle « ne semble pas non plus pouvoir freiner la croissance de la mobilité quotidienne ». De même « si l'apport de l'urbanisme des courtes distances est évident sur le plan de la qualité de vie », certains pensent que « son impact sur la mobilité quotidienne des habitants n'est pas démontré » et que « les expériences pilotes réalisées se sont révélées décevantes (...) ». (Kaufmann, 1999, d'après Herzog et al., 1994 et Meyrat-Schlee, 1992). On peut aussi s'interroger sur la façon de mesurer cette mixité. Certains critiquent en effet l'échelle municipale souvent utilisée et prônent une approche davantage basée sur l'accessibilité, notamment des logements ou des emplois (Levinson, 1998).

D'autres auteurs spécialisés dans l'étude des comportements ou la modélisation prônent toutefois une meilleure mixité (Jensen, 1999 ; Levinson, 1998). Pour Kaufmann (1999), « l'articulation entre les localisations d'habitat, d'emplois, de commerces et les infrastructu-

¹⁴ Les préférences et critères de choix résidentiels ont été développés dans les sections 1 à 3.

res de transports ont un impact considérable sur les pratiques modales par le biais des accessibilités. Par le biais d'une mixité adéquate, l'aménagement du territoire peut contribuer à la politique des transports ». C'est également l'optique de la Commission Européenne (CE, 1995) pour qui « une meilleure planification de l'occupation du sol contribue à un rééquilibrage du système des transports ». L'analyse détaillée du concept de mixité fonctionnelle – raisonnée - dans les travaux de la CPDT de 2003 conclut également de façon positive (CPDT, 2003 b). « La mixité fonctionnelle, quelle que soit la manière dont elle est mesurée et pour tous motifs confondus, diminue les distances parcourues par les individus ou les ménages, favorise les modes non motorisés et diminue les consommations énergétiques ».

Partant de ce constat, la recherche de la CPDT souligne également l'importance primordiale du facteur humain et de faire correspondre la mixité « aux aspirations des personnes qui pratiquent les espaces considérés ». Cervero (2002) rappelle en outre que les variables d'affectation du sol peuvent être des variables de substitution¹⁵ d'attitudes et de styles de vie (d'après Kitamura et al. 1997 et Crane, 2001). C'est dans cet esprit que nous proposons de poursuivre cette étude par une analyse complémentaire sous l'angle des logiques comportementales des ménages.

2.6.4.3 L'interprétation des relations

Une fois le « potentiel » de la mixité et de la densité acceptés ou démontrés, la compréhension des mécanismes sous-jacents n'en reste pas moins délicate.

En effet, mettre en évidence une relation entre forme urbaine et comportements de mobilité ne signifie pas pour autant qu'on comprend véritablement cette relation et qu'une modification de la forme urbaine entraînera des changements de comportements (Handy, 1996).

a) La forme urbaine induit-elle des changements de comportements ?

Dans ce contexte, une série de questions surgissent (Handy, 1996). Une modification de la forme urbaine engendre-t-elle des changements de comportements ?

Si on aménage par exemple des trottoirs entre un quartier résidentiel et un nouveau centre commercial, seront-ils utilisés par les habitants ? Dans quelle mesure les déplacements réalisés par des modes alternatifs remplacent-ils des déplacements en voiture et dans quelle mesure s'y additionnent-ils ? Les résidents qui marchent vers notre nouveau centre commercial y seraient-ils allés en voiture en l'absence de l'aménagement fourni ?

Si on « installe » les résidents des périphéries dans un quartier « traditionnel », auront-ils les mêmes comportements que les habitants qui ont choisi d'y vivre ? Autrement dit la localisation résidentielle induit-elle des modifications de comportements ?

Ou les habitants des quartiers centraux les choisissent-ils en raison des options de transport disponibles ? Et quels sont les groupes de population qui préfèrent les zones plus denses et mixtes ?

Ces questions nous mènent à s'interroger sur l'auto-sélection éventuelle des résidents (Handy, 1996 ; CPDT, 2003 b ; Salomon et Mokhtarian, 1998 ; Dujardin et al, 2002 ; Sermons et Seredich, 2001 ; Sanchez, 2002).

b) L'auto-sélection

¹⁵ Variable mesurée à la place d'une autre, soit parce que la première ne peut pas être relevée (par exemple, à cause de réticences probables des sujets, soit parce que le relevé de la première serait trop peu fidèle ou trop difficile à réaliser (www.granddictionnaire.com).

Selon Cervero (2002), l'utilisation plus importante du train par les ménages qui habitent à proximité des gares serait en partie due au choix de ces lieux de résidence par des ménages qui précisément souhaitent économiser sur les navettes (d'après Voith, 1991 et Cervero, 1994). De même, selon Bagley et Mokhtarian (2002) les variables de demande de déplacement sont des variables « proxy » des prédispositions modales des individus, et le choix résidentiel est notamment basé sur la possibilité de rencontrer leurs souhaits modaux.

Ils observent aussi que ce sont davantage les facteurs relatifs aux attitudes et styles de vie qui influencent les déplacements, en comparaison à la localisation résidentielle. L'association souvent mise en évidence entre usage du sol et déplacements ne serait pas directe mais principalement due à d'autres variables auxquelles ces facteurs sont corrélés. Dès lors, si les déplacements dépendent essentiellement des attitudes et des styles de vie et ne sont pas générés par l'usage du sol en tant que tel, nous risquons de surestimer l'impact de politiques de densification.

Il semble aussi raisonnable de penser que l'environnement résidentiel influence en retour les comportements, en particulier lorsqu'il existe un décalage entre prédispositions et résidence. Mais l'ampleur du phénomène, les groupes de personnes clés et la durée du processus restent largement inconnus.

c) L'influence de facteurs externes

L'influence de variables ou de mesures annexes peut également entraver l'interprétation des relations entre forme urbaine et mobilité.

Ainsi, pour Crane et Hengel (1997), les changements de comportements observés à la suite d'une amélioration de l'accessibilité dépendent de l'élasticité de la demande d'utilisation de la voiture (Salomon et Mokhtarian, 1998).

De même, selon Cullinane (2003) qui a étudié le cas de Hong-Kong, bien que la densité joue un rôle important, elle ne peut seule expliquer les bas taux de possession et d'utilisation de la voiture dans la région. Les autorités ont en effet mis en place des politiques visant au contrôle strict du stationnement, au coût élevé de la motorisation et à une offre de transport public pratique et bon marché. En termes de comparaison, Singapour est certainement la plus proche. Toutefois, malgré une politique de prix élevés des voitures, un système de péage électronique et des quotas de véhicules – strictement contrôlés – le taux de possession des voitures demeure très supérieur à celui de Hong-Kong. La mise en place d'une offre de transport public de qualité et abordable semble dans ce cas avoir fait la différence.

Ces différentes études et observations suggèrent à nouveau qu'il n'existe pas de solution unique en matière de transport mais que les réponses doivent s'inscrire dans une stratégie intégrée.

2.6.4.4 Densité et mixité selon les types d'activités

Conscient de ces difficultés et incertitudes, il est intéressant de s'interroger sur les associations d'activités les plus porteuses de changements de comportements.

a) L'emploi et le logement

Selon Levinson (1998), augmenter le nombre d'emplois dans les zones où la part des logements est majoritaire permet *in fine* à certains riverains de travailler plus près de chez eux. Il en est de même en cas de création de logements dans des zones à prédominance d'emplois. De même, une recherche menée à Portland met en évidence qu'un accroissement de 20 000 emplois situés à 30 minutes en voiture ou en transport public engendrent respectivement une diminution d'environ 800 et 960 mètres par jour (OCDE, 1997). Une étude menée dans la baie de San Francisco indique quant à elle que l'emploi suburbain tend à générer des temps de navettes inférieurs à l'emploi central (Clark et al., 2003, d'après Cervero et Wu, 1997).

Si certaines études sont assez optimistes au sujet de la mixité emploi – logement, ce concept ne fait pas l'unanimité (Clark et al., 2003 d'après Doorn et van Rietbergen, 1990, Bell, 1991, Cervero et Landis, 1992 et Wachs et al., 1993). Selon Kaufmann (1999), les politiques de mixité urbaine menées depuis la fin des années 60 pour retrouver une proximité emploi – logement se heurtent au constat que la mobilité résidentielle vise rarement à se rapprocher du lieu de travail, en particulier dans le cas des ménages à deux actifs. C'est également ce que révèle une étude menée à Singapour selon laquelle la propension des résidents à travailler plus près de chez eux varie fortement selon les besoins et préférences personnels et de travail (Lai Choo Malone Lee et al., 2001).

Certains auteurs pensent par ailleurs que des interventions gouvernementales auraient dans ce domaine des effets marginaux voire contre-productifs car les ménages et les entreprises se localisent déjà - notamment - en fonction l'un de l'autre (Levinson, 1998, d'après Gordon et Richardson, 1989, Bac, 1993 et Giuliano et Small, 1993).

Comme le mentionnent Banister et al. (1996) (CPDT, 2003 b), les consommations énergétiques en transport varient davantage en fonction des types d'emploi offerts que de leur quantité. Plus précisément, on peut parler d'adéquation entre offre de travail et actifs.

Dès lors, les parts importantes de personnes habitant et travaillant en périphérie ne signifient pas pour autant qu'il y ait une meilleure correspondance entre travailleurs et emplois. Au contraire, selon certains, la proportion des migrants est nettement plus importante dans les aires urbaines les plus déconcentrées (Alguiléra et Mignot, 2002). Ces résultats qui atteignent typiquement 40% à 45% des actifs passent à 20% à 30% dans le cas de villes comme Marseille ou Dijon dont les centres accueillent la majeure partie des localisations. Une étude menée à Lyon révèle quant à elle que les migrations alternantes sont bien supérieures aux déséquilibres entre nombre d'emplois et d'actifs résidents (Andan et al., 1999). De même, une étude norvégienne sur la délocalisation d'emplois en périphérie met en évidence une utilisation accrue de la voiture en raison notamment de connections plus fréquentes et d'une augmentation des temps de déplacements (Hanssen, 1995). Si l'on se penche enfin sur le cas de l'agglomération urbaine étendue de Bruxelles¹⁶, on observe une structure spatiale très centralisée, tant en termes d'emplois – qualifiés et non qualifiés - qu'en termes de localisation résidentielle. En effet, 50% des emplois de l'agglomération sont localisés dans un rayon de 3,5 km autour de la Grand-Place tandis que 50% des actifs résident dans un rayon de 5 km. Et pourtant, l'analyse spatiale des chômeurs met en évidence une concentration élevée de demandeurs d'emplois dans la partie centrale de l'agglomération (Dujardin et al., 2002), illustrant également les limites de la mixité emploi – logement dans une société où le marché du travail est très complexe et concurrentiel.

¹⁶ L'agglomération urbaine étendue de Bruxelles est constituée de 41 communes définissant la ville et sa proche banlieue. Elle s'étend de Grimbergen au nord à Braine-l'Alleud au sud, et de St-Pieters-Leeuw à l'ouest à Overijse à l'est (d'après Dujardin et al., 2002).

Une approche mixité emploi – logement pourrait donc mener à une homogénéisation de la distribution des emplois et des résidences au sein d'une région urbaine. Mais cette homogénéité mènerait à des déplacements domicile – travail plus longs (Preston, 2002, d'après van Ommeren, 2000).

Ces différentes observations nous poussent donc à relativiser l'intérêt des mesures - quantitatives - de mixité emploi – logement.

b) L'emploi et les achats

En revanche, il apparaît qu'une offre de commerce de détail, de services et d'activités sur le lieu de travail offre des perspectives intéressantes. Les travailleurs bénéficiant d'une telle mixité feraient davantage de covoiturage et utiliseraient également plus les transports publics (Cervero, 2002, d'après Cervero, 1989 et Cambridge Systematics, 1994). C'est également ce que les travaux de la CPDT (2003 b) avaient mis en évidence.

Plusieurs auteurs suggèrent donc de délaissier le « tout rez-de-chaussée » des activités de distribution périurbaine, en réalisant par exemple des bureaux ou des logements au-dessus des surfaces commerciales existantes et des parkings en silo ou en sous sol (François et Sistel, 2001).

c) Les achats et le logement

Le développement de zones commerciales de plus en plus grandes et ludiques éloigne les commerces des habitants (François et Sistel, 2001). Dans ce contexte, les déplacements pour achats sont caractérisés par une forte croissance et se font essentiellement en voiture (CPDT, 2003 b).

François et Sistel proposent donc de porter la réflexion sur une mixité urbaine qui associe sur les mêmes sites commerces et habitats (François et Sistel, 2001 ; CE, 1995).

Selon les travaux de Cervero, il apparaît que la présence de commerces de détail et de services situés à une distance de 300 pieds, soit environ 91 mètres, encourage les navettes par les modes alternatifs. Entre 300 pieds et 1 mile, soit 1,6 kilomètres, leur présence encouragerait les navettes en voiture, en raison des chaînes de déplacement travail - achats. On observe aussi un lien entre présence d'activités commerciales, taux de possession de voiture inférieurs et des navettes plus courtes. Selon cette étude, la mixité serait un bon indicateur des modes doux tandis que la densité est de façon générale plus significative des choix modaux des trajets vers le travail.

Une étude néerlandaise révèle également que la présence de lieux d'achats « quotidiens » entraîne un accroissement de la part de déplacements réalisés à pied ou à vélo (Meurs et Haaijer, 2001).

Ces résultats suggèrent donc d'encourager la densité et la mixité, en particulier dans les zones bien desservies par les transports publics ou qui offrent des options pour se rendre au travail à vélo ou à pied (Kaufmann, 1999, d'après Jones, CEMT, 1996). Exploiter les espaces non utilisés et « réurbaniser » les centres traditionnels constituent donc une première approche. Favoriser la mixité des zones suburbaines, conjuguée à des services de transport public constitue une autre voie.

d) L'école et le logement

La Commission européenne mentionne en exemple la mixité écoles - logements (CE, 1995).

Les travaux de Meurs et Haaijer (2001) révèlent que la présence d'écoles facilement accessibles dans le voisinage entraîne une réduction du nombre de déplacements réalisés en voiture, et ce d'autant plus que la distance à l'école diminue.

Etant donné le taux de croissance élevé des déplacements vers l'école réalisés en voiture (CPDT, 2003 b), une bonne mixité écoles – logements, nous semble également constituer une piste intéressante.

2.6.4.5 Conclusion

La densité et la mixité sont des concepts encore controversés en raison notamment du biais de sélection des résidents et de la difficulté à isoler le rôle de la forme urbaine de son contexte. La mixité pose en outre des problèmes méthodologiques de mesures.

Il nous semble toutefois que ces approches offrent des perspectives intéressantes en matière de consommation énergétique et de mobilité quotidienne.

Dans ce cadre, les mixités achats - logements et achats - emploi nous semblent prioritaires. Ces formes urbaines permettent en effet de briser certaines chaînes de déplacement et favorisent le transfert modal. La mixité écoles – logements nous semble aussi intéressante, dans un contexte où les déplacements scolaires réalisés en voiture sont de plus en plus importants. La mixité emploi – logements nous semble en revanche moins porteuse en raison de la complexification et de la spécialisation croissantes du marché du travail.

Il nous semble donc essentiel d'envisager ces différentes options en fonction de leur efficacité potentielle et de pratiquer dès lors une mixité raisonnée.

Nous avons proposé dans la section précédente de redéfinir la ville et d'« imaginer un modèle de densité intermédiaire entre la ville historique et la forme périurbaine » (Kaufmann, 2002) qui offre un compromis entre les avantages perçus de la périphérie et les caractéristiques des zones plus centrales.

C'est pourquoi il nous semble essentiel d'encourager non pas une « redensification aveugle » mais au contraire une densité raisonnée, seule capable de répondre aux besoins des ménages et dès lors de nous faire évoluer vers un habitat et une mobilité plus durables.

3. LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DU SECTEUR RESIDENTIEL : ANALYSE EXPLORATOIRE

3.1 INTRODUCTION

En ratifiant le protocole de Kyoto, la Belgique s'est engagée à réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 7,5% par rapport à l'année de référence de 1990. Le 8 mars 2004, un accord a été pris entre les Régions et l'autorité fédérale au sein du Comité de concertation intergouvernemental. Cet accord confirme les droits d'émissions attribués à la Région wallonne à – 7,5% par rapport aux émissions de 1990. En 1990, les émissions de gaz à effet de serre de la Région wallonne atteignaient 53,79Mt équivalent CO₂ (MRW, 2003 a). En 2000, elles représentent 55,38 Mt équivalent CO₂ (MRW, 2003 a). L'objectif est donc de réduire les émissions à 49,76 Mt équivalent CO₂ d'ici à 2008-2012, soit 5,62 Mt entre 2000 et 2008-2012.

Selon le tableau de bord de l'environnement wallon, la consommation finale d'énergie du logement croît légèrement depuis 1990 pour atteindre, en 2000, 2.929 kilotonnes équivalent pétrole (ktep), soit 22% de la consommation finale d'énergie (MRW, 2003 a). Après avoir cru de 12,7% entre 1990 et 2000, les prévisions de consommation du secteur résidentiel se basent sur une croissance de 7,4% entre 2000 et 2010 (MRW, 2003 e, d'après le modèle EPM d'ECONOTEC). Le Plan pour la maîtrise durable de l'énergie vise quant à lui une croissance nulle de la consommation du logement à l'horizon 2010 (MRW, 2004 b).

Dans ce contexte, nous proposons d'analyser le rôle du logement en Région wallonne. Nous identifions quatre catégories de facteurs d'influence.

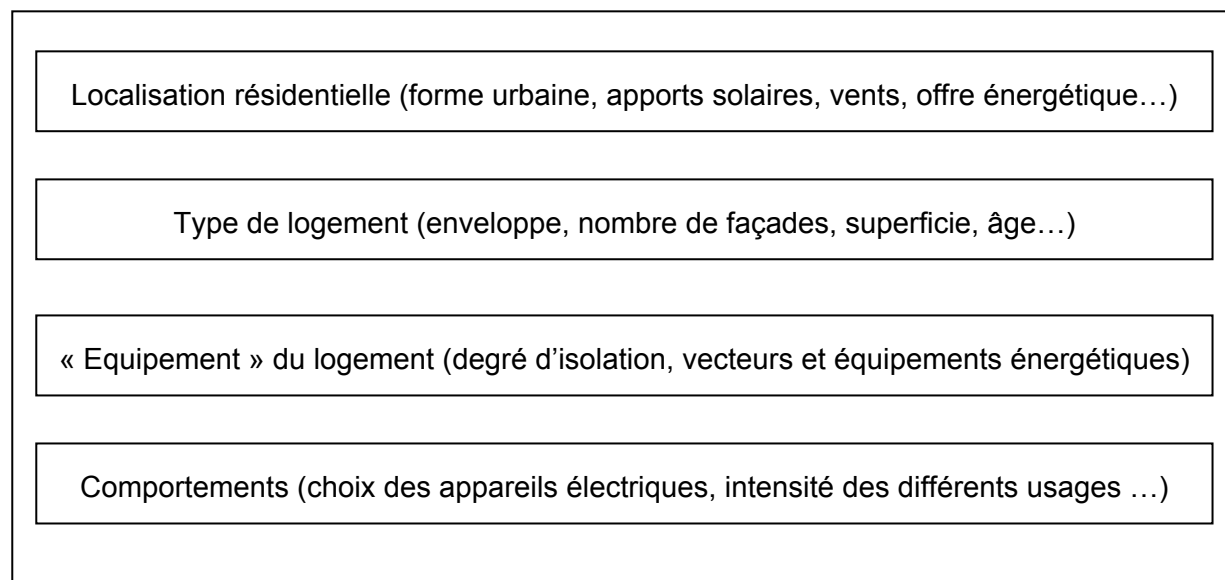


Figure 4 : Facteurs d'influence de la consommation du logement

Les choix résidentiels ont été analysés dans la section précédente. Nous proposons de compléter la section 2 en abordant plus spécifiquement la localisation résidentielle et le type de logement sous l'angle énergétique.

Nous aborderons à cette fin une série de questions.

Quelles sont les caractéristiques de la consommation énergétique du secteur résidentiel en Région wallonne ? Nous identifierons les usages les plus consommateurs d'énergie, les vecteurs énergétiques utilisés ainsi que les émissions dues aux différents usages et vecteurs énergétiques (Section 3.2).

Comment les ménages appréhendent-ils les questions énergétiques ? Nous nous pencherons sur le degré de connaissance, les perceptions et les attitudes des ménages. Nous envisagerons aussi le consentement à agir des ménages (Section 3.3).

Quels sont les facteurs d'influence de la consommation énergétiques du secteur résidentiel ? Nous aborderons des facteurs relatifs au choix résidentiel, à l'offre de vecteurs énergétiques, à la rénovation et aux équipements. L'influence des comportements quotidiens et des variables socio-économiques est également étudiée (Section 3.4).

3.2 ÉTAT DES LIEUX

Après le Luxembourg, la Suède et la Finlande, le secteur résidentiel de la Belgique se situe parmi les plus consommateurs d'Europe (Reinders et al., 2003). Entre 1990 et 2000, la consommation énergétique finale du résidentiel wallon a cru d'environ 10% (MRW, 2000 e). Certains pays européens sont en revanche parvenus au cours de ces dernières décennies à réduire la consommation finale de ce secteur. C'est notamment le cas du Danemark dont la consommation a diminué de 28% entre 1972 et 1993, soit 1,6% par an (Greening et al., 2001).

3.2.1 Les usages de la consommation énergétique

Comme l'illustre le tableau 5, le chauffage (76%) est le premier poste de consommation énergétique dans notre Région. L'eau chaude sanitaire représente 10% de la consommation et les appareils électriques ménagers et la cuisson comptent respectivement pour 9% et 4% de la consommation.

Parmi les appareils électriques ménagers, on notera que les petits électroménagers, les lave-linge, les congélateurs et l'éclairage représentent un peu plus de la moitié de la consommation des appareils électriques ménagers. L'éclairage compte quant à lui pour moins de 1% de la consommation des ménages wallons.

3.2.2 Les vecteurs énergétiques

Comme l'indique le tableau 5, le gasoil représente en Région wallonne 45% de la consommation du logement. Le gaz naturel, qui représente 29% de la consommation, constitue le deuxième vecteur énergétique du secteur du logement en Wallonie. La consommation moyenne d'un ménage wallon est en 2000 de 2,1 tonnes équivalent pétrole (tep) de combustibles, notamment le gasoil, le gaz naturel et le charbon (MRW, 2002).

L'électricité représente 17% de la consommation énergétique du secteur du logement en Wallonie. A l'échelle du ménage, on estime la consommation en 2000 à une moyenne de 3.700 kilowatt-heures (kWh) d'électricité (MRW, 2002). On notera à ce sujet la forte augmentation de la consommation d'électricité du secteur du logement qui a cru de 32% entre 1990 et 2000 (MRW, 2002).

		Gasoil	Charbon et bois	Gas naturel	Butane et propane	Electricité	Vapeur	Total	% du sous- total	% du total
Chauffage		1359216 55%	194928 8%	793055,5 32%	19295 1%	98043 4%	9630 0%	2474167 100%		76%
Eau chaude sanitaire		98000		126000	14950	84825	1326	325101	42%	10%
Cuisson			3300	40000	22100	55760		121160	16%	4%
Chauffage d'appoint			22800			12300		35100	5%	1%
Appareils électriques						297038		297038	38%	9%
	Petit Electro					40861		40861	5%	1%
	Lave-Linge					39067		39067	5%	1%
	Congélateurs					38374		38374	5%	1%
	Eclairage					37255		37255	5%	1%
	Combiné R+C					27943		27943	4%	1%
	Réfrigérateurs					26318		26318	3%	1%
	Lave-Vaisselle					22624		22624	3%	1%
	Sèche-linge					21200		21200	3%	1%
	Circulateurs					15328		15328	2%	0%
	Télévisions					14712		14712	2%	0%
	Micro-ondes					7802		7802	1%	0%
	Ordinateurs					5551		5551	1%	0%
Total hors chauffage (sauf d'appoint)		98000 13%	26100 3%	166000 21%	37050 5%	449923 58%	1326 0%	778399 100%		24%
Total		1457216 45%	221028 7%	959055,5 29%	56345 2%	547966 17%	10956 0%	3252566 100%		100%

Tableau 5 : Consommation énergétique normalisée du logement en Région wallonne (tep) en 2001, Source : ICEDD ASBL

3.2.3 Les émissions de CO₂ par vecteur énergétique et usage

3.2.3.1 Les combustibles

Comme l'illustre le tableau 6, le charbon émet environ 70% d'émissions en plus que le gaz naturel. Les combustibles liquides et gazeux, dont le rapport carbone - hydrogène diminue, émettent en revanche de moins en moins d'émissions de CO₂ par GJ.

Vecteur énergétique	kg de CO ₂ par GJ	Facteur comparatif
Charbon	94-100	168-178
Fuel lourd	78	139
Gasoil	74	132
Butane - propane	65	116
Gaz naturel	56	100
Bois cultivé*	22-56	39-100

Tableau 6 : Facteurs d'émissions du CO₂, Atlas énergétique de la Wallonie (MRW, 2002), d'après CORINAIR Agence Européenne pour l'Environnement ; *Ministère de la Région wallonne (2003 b)

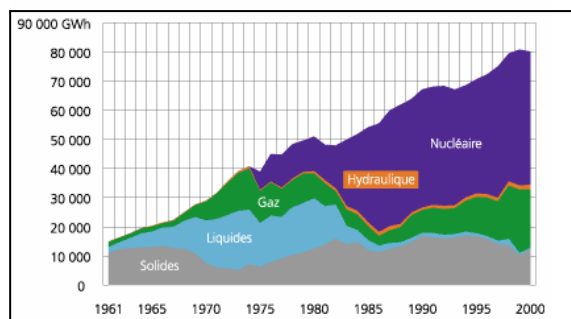
3.2.3.2 L'électricité

Les coefficients d'émissions de CO₂ des centrales électriques des producteurs belges n'ont cessé de décroître depuis 1980 pour atteindre en 2000 76 kg de CO₂ par GJ¹⁷.

Année	kg de CO ₂ par mégawatt-heure (MWh)	kg de CO ₂ par GJ
1980	764	212
1990	399	111
2000	275	76

Tableau 7 : Évolution des coefficients d'émissions de CO₂ des centrales électriques des producteurs belges, Atlas énergétique de la Wallonie (MRW, 2002), d'après Electrabel, SPE, FPE

Cette évolution s'explique par la part croissante du nucléaire et du gaz dans la production électrique belge.



Graphique 2 : Évolution de la production électrique belge par vecteur, Atlas énergétique de la Wallonie (MRW, 2002), d'après FPE

¹⁷ N'ayant pas de données pour 2001, nous appliquerons le facteur de 2000 à la consommation d'électricité du secteur du logement.

Si en Belgique, la part de l'électricité nucléaire dans la production totale atteint déjà 58%, le taux du nucléaire atteint en Wallonie environ 73% (Atlas énergétique de la Wallonie, MRW, 2002, d'après Eurostat, FPE). Or, en mars 2002, le Gouvernement fédéral a décidé l'arrêt de la filière nucléaire entre 2015 et 2025, soit après environ 40 ans d'exploitation des centrales. Cette source d'électricité devra donc trouver des substituts, potentiellement émetteurs de CO₂.

Aujourd'hui, le solde de la production est assuré par l'utilisation de combustibles fossiles : gaz naturel (59%), combustibles solides (28%), gaz de hauts-fourneaux (7%) et de cokerie (2%) et combustibles liquides (2%) (MRW, 2002 Atlas énergétique de la Wallonie, Part des énergies fossiles dans la production électrique wallonne des producteurs distributeurs en 2000, d'après FPE, Electrabel, SPE). Ces différentes sources émettent toutes, à des degrés divers, des émissions de CO₂. Concilier sortie du nucléaire et réduction des émissions de CO₂ exigera donc des efforts de taille.

La tendance actuelle est à la progression du gaz et des énergies renouvelables tandis que les combustibles solides et les autres produits pétroliers diminuent.

Si les émissions dues à la production électrique sont en décroissance, il convient donc de les analyser avec réserve lors de la définition des priorités du secteur résidentiel.

3.2.3.3 Tableau des émissions

Si l'on convertit le tableau 5 en GJ (1 tep = 41,86 GJ) et applique les facteurs d'émissions de CO₂ présentés ci-dessus à la consommation du logement, on peut estimer les émissions du secteur du logement par usage et vecteur énergétique¹⁸.

Nous présentons les résultats obtenus dans les tableaux 8 et 9.

¹⁸ Les données relatives au bois et au charbon ne peuvent être désagrégées par usage. Nous excluons donc à ce stade de l'analyse ces vecteurs énergétiques.

		Gasoil	Charbon et bois	Gaz naturel	Butane et propane	Electricité	Vapeur	Total	% du sous-total	% du total
Chauffage		56896761 55%	8159686 8%	33197303,23 32%	807689 1%	4104059 4%	403112 0%	103568610 100%		76%
Eau chaude sanitaire		4102280		5274360	625807	3550774,5	55506	13608728	42%	10%
Cuisson			138138	1674400	925106	2334113,6		5071757,6	16%	4%
Chauffage d'appoint			954408			514878		1469286	5%	1%
Appareils électriques						12434019		12434019	38%	9%
	Petit Electro					1710423		1710423	5%	1%
	Lave-Linge					1635365		1635365	5%	1%
	Congélateurs					1606335		1606335	5%	1%
	Eclairage					1559503		1559503	5%	1%
	Combiné R+C					1169685		1169685	4%	1%
	Réfrigérateurs					1101686		1101686	3%	1%
	Lave-Vaisselle					947040		947040	3%	1%
	Sèche-linge					887413		887413	3%	1%
	Circulateurs					641621		641621	2%	0%
	Télévisions					615858		615858	2%	0%
	Micro-ondes					326592		326592	1%	0%
	Ordinateurs					232362		232362	1%	0%
Total hors chauffage (sauf d'appoint)		4102280 13%	1092546 3%	6948760 21%	1550913 5%	18833785 58%	55506 0%	32583791 100%		24%
Total		60999041 45%	9252232,08 7%	40146063,23 29%	2358601,7 2%	22937845 17%	458618 0%	136152401 100%		100%

Tableau 8 : Consommation énergétique normalisée du logement en Région wallonne (GJ) en 2001

		Gasoil	Gaz naturel	Butane, propane	Electricité	Total	% du sous- total	% du total
Chauffage		4210360 65%	1859049 29%	52500 1%	311908 5%	6433818		74%
Eau chaude sanitaire		303569	295364	40677	269859	909469	41%	11%
Cuisson			93766	60132	177393	331291	15%	4%
Chauffage d'appoint					39131	39131	2%	0%
Appareils électriques					944975	944975	42%	11%
	Petit Electro				129992	129992	6%	2%
	Lave-Linge				124288	124288	6%	1%
	Congélateurs				122081	122081	5%	1%
	Eclairage				118522	118522	5%	1%
	Combiné R+C				88896	88896	4%	1%
	Réfrigérateurs				83728	83728	4%	1%
	Lave-Vaisselle				71975	71975	3%	1%
	Sèche-linge				67443	67443	3%	1%
	Circulateurs				48763	48763	2%	1%
	Télévisions				46805	46805	2%	1%
	Micro-ondes				24821	24821	1%	0%
	Ordinateurs				17660	17660	1%	0%
Total hors chauffage (sauf d'appoint)		303569 14%	389131 17%	100809 5%	1431357 64%	2224866		26%
Total		4513929 52%	2248180 26%	153309 2%	1743266 20%	8658684		100%

Tableau 9 : Estimation des émissions de CO₂ du logement en Région wallonne (tonnes de CO₂) sur base de la consommation énergétique normalisée du logement (2001)

3.2.4 Les usages les plus générateurs d'émissions

Comme indiqué dans le tableau 9, le total des émissions du logement atteint 8,6 Mt de CO₂ en 2001, soit environ 15% des émissions de la Région wallonne.

Il est bon de savoir que, les émissions de gaz à effet de serre du secteur du logement ont connu une augmentation de 6% entre 1990 et 1995 et une décroissance de 8% entre 1995 et 2000, soit une baisse de 2% entre 1990 et 2000. Cette réduction d'émissions s'expliquerait surtout par un transfert de la consommation des combustibles solides (-57%) vers le gaz naturel (+19%) et l'électricité (+32%) (MRW, 2003 a). On observe donc déjà une substitution vers le gaz naturel. La substitution vers l'électricité dont les émissions à la production vont être influencées par la sortie du nucléaire est plus sujette à questions.

Rappelons également que, sur base de l'accord entre les Régions et le Gouvernement fédéral, la Région wallonne devrait réduire ses émissions de 5,62 Mt entre 2000 et 2010. Nous utiliserons donc cet objectif comme référence dans la suite de notre analyse.

3.2.4.1 Le chauffage

Comme l'illustre le tableau 9, le chauffage est responsable de l'émission de 6,4 Mt de CO₂ par an, soit 74% des émissions du secteur du logement¹.

Parmi les combustibles, le gasoil engendre la majeure partie des émissions du chauffage (65%). Imaginons que tout le chauffage au gasoil soit remplacé par du chauffage au gaz naturel. Les réductions gagnées seraient de l'ordre de 56.896.761 GJ * 18 kg de CO₂, soit plus d'1 Mt de CO₂. Le potentiel de l'exemple repris ci-dessus correspond donc à 18% de l'objectif assigné. Une série de barrières, notamment en termes d'infrastructures ou de sécurité énergétique, s'opposent à une substitution complète des combustibles mais ces données permettent néanmoins d'évaluer le potentiel important d'une substitution des combustibles de chauffage, et en particulier du gasoil.

Les exemples de la Suède et de la Norvège illustrent les retombées positives que ce type de substitution peut avoir sur les émissions du secteur résidentiel (Greening et al., 2001).

3.2.4.2 L'eau chaude sanitaire

Avec 909.469 tonnes de CO₂ par an, la production d'eau chaude sanitaire constitue le deuxième usage – homogène – générateur d'émissions.

Remplacer la moitié des différents vecteurs énergétiques par une production solaire permettrait d'atteindre 8% de l'objectif de Kyoto. Le potentiel d'une politique visant à promouvoir les chauffe-eau solaires est donc fort important.

3.2.4.3 Les appareils électriques

Les appareils électriques comptent pour 944 Mt de CO₂. Comme on le voit, les émissions sont largement distribuées entre les différents équipements. Il s'agit ici d'envisager des types d'équipement moins consommateurs ainsi que de favoriser l'utilisation rationnelle de l'énergie (URE).

¹ Si l'on considère le charbon et le bois que nous avons exclus, les émissions imputables au chauffage seraient même plus importantes.

3.2.4.4 La cuisson

Si l'on inclut les micro-ondes, la cuisson est responsable des émissions de 356 Mt de CO₂, L'électricité en est le premier vecteur en termes de consommation énergétique et d'émissions.

Le tableau 10 présente les taux de pénétration des différents types d'appareils de cuisson dans les trois Régions en 1997-1998 (INS, 1997/1998).

Nombre d'appareils de cuisson	Région wallonne		Région bruxelloise		Région flamande	
	0	1	0	1	0	1
Cuisinière (ou taque et/ou four au gaz naturel)	82,3%	17,7%	35,1%	64,9%	72%	28%
Cuisinière (ou taque et/ou four au gaz en bombonne)	69,4%	30,6%	97,7%	3,3%	89,2%	10,8%
Cuisinière électrique	41,7%	58,3%	64,2%	35,8%	35,7%	64,3%
Four à micro-ondes	39%	61%	43,9%	56,1%	32,4%	67,6%

Tableau 10 : Taux de pénétration des différents types d'appareils de cuisson (INS, 1997-1998)

Ces données confirment la prédominance de la cuisson électrique en Région wallonne et flamande tandis qu'à Bruxelles, le gaz naturel l'emporte. L'analyse de l'offre énergétique devrait nous permettre dans la suite de ce travail d'éclairer ces observations.

3.2.5 Enseignements pour la prise de mesures

La consommation énergétique du secteur résidentiel est en croissance. Dans le secteur résidentiel, le chauffage est de loin le premier poste de consommation énergétique (76%) et d'émissions de CO₂ (74%). L'eau chaude sanitaire constitue le deuxième poste avec 11% de la consommation énergétique et des émissions de CO₂. Le gazoil de chauffage émet environ un tiers d'émissions de CO₂ en plus que le gaz naturel. La priorité doit donc être mise sur la réduction de l'énergie nécessaire au chauffage et à l'eau chaude sanitaire. La substitution du gazoil de chauffage au bénéfice du gaz naturel est primordiale pour réduire nos émissions de CO₂. L'énergie solaire thermique offre également un potentiel de réduction des émissions très important.

Les appareils électriques ménagers représentent 9% de la consommation d'énergie du secteur résidentiel et 11% des émissions de CO₂. La consommation électrique est en forte croissance. La production d'énergie électrique émet la même quantité de CO₂ que le gazoil de chauffage. Avec la sortie du nucléaire, on peut en outre s'attendre à une croissance des émissions de CO₂ dues à la production électrique. La réduction de la consommation électrique constitue une deuxième priorité. Le chauffage électrique doit être progressivement remplacé par des technologies plus performantes. De même, des appareils électriques énergétiquement efficaces doivent constituer l'essentiel de l'offre de produits. Enfin, des mesures d'utilisation rationnelle de l'énergie doivent être encouragées.

3.3 LES CONSOMMATEURS ET L'ENERGIE

3.3.1 Connaissance, perceptions et attitudes

81% à 84% des Belges interrogés ont conscience de la croissance de la consommation énergétique dans l'Union européenne et en Belgique (CE, 2002, Eurobaromètre).

3.3.1.1 Les sources d'énergie

En ce qui concerne les sources d'énergie, 52% des Belges pensent, à juste titre, qu'on utilise beaucoup de produits pétroliers. Les répondants ont toutefois tendance à sous-estimer la production nucléaire (seuls 42% pensent qu'on utilise « beaucoup » cette source) et à surestimer l'utilisation du gaz naturel (63% considèrent qu'on utilise « beaucoup » cette source). Il en est de même des énergies renouvelables, puisque 21% des Belges pensent que cette source à une importance « moyenne ». On notera à ce sujet que les perceptions sont assez similaires pour les différents niveaux sociaux ou d'éducation (CE, 2002, Eurobaromètre).

Le degré de connaissance de la production électrique est plus encourageant. Lorsqu'on les interroge au sujet des différentes sources d'énergie électrique, la majorité répond correctement au sujet du nucléaire (70%), du charbon (60%), des énergies renouvelables (53%) et du rôle croissant du gaz (67%) (CE, 2002, Eurobaromètre). On remarque aussi que les femmes déclarent plus souvent « ne pas savoir » quand on leur pose des questions factuelles (CE, 2002, Eurobaromètre).

En ce qui concerne les énergies renouvelables, 42% des Belges pensent que le solaire², l'éolien et la biomasse fourniront « la plus grande quantité d'énergie utile ». Ils sont 24% à penser aussi cela de l'hydroélectricité. Ces résultats sont largement supérieurs à la moyenne des européens qui citent relativement plus fréquemment la fusion et fission nucléaire et le pétrole. Les Belges pensent aussi qu'en 2050 les énergies renouvelables précitées (44%) et l'hydroélectricité (25%) seront les sources les moins chères. Nous verrons qu'ils sont également conscients des avantages environnementaux de ces énergies (CE, 2002, Eurobaromètre). Ces résultats, en particulier marqués pour les groupes de population les plus éduqués, suggèrent que les Belges sont assez optimistes et ouverts aux énergies renouvelables.

Une étude suédoise révèle aussi que les préférences des répondants vont aux énergies solaire, éolienne et hydraulique. Les scores les plus bas concernent le nucléaire, le pétrole et le charbon (Viklund, 2003). On notera à ce sujet que les attitudes relatives aux différentes sources d'énergie sont largement corrélées à la perception du risque associé (Viklund, 2003, d'après Garbrecht et al., Sjöberg, 1999).

Il s'agit néanmoins d'appréhender avec précaution la relation entre ces attitudes assez favorables aux énergies renouvelables et le consentement à payer davantage pour ces énergies³.

28% des Belges citent le gaz naturel comme « la plus grande quantité d'énergie utile », un score plus élevé que la moyenne européenne (20%). 26% pensent en outre que la gaz naturel sera parmi les sources d'énergie les moins chères en 2050 (CE, 2002, Eurobaromètre).

² Des données plus spécifiques à l'énergie solaire sont présentées dans la section 3.4.6 relative au choix des équipements.

³ L'influence du prix est abordée dans la section 3.4.3 relative au choix du vecteur énergétique et dans la section 4.2 relative aux mesures économiquement rentables et aux instruments publics économiques.

79% des Belges sont aussi conscients que nos futurs besoins énergétiques devront être satisfaits par une série de sources énergétiques différentes (CE, 2002, Eurobaromètre).

3.3.1.2 Les usages

Les Européens ont une idée assez vague de la répartition de l'utilisation énergétique par secteur. L'énergie utilisée par l'industrie est typiquement surestimée tandis que celle utilisée par les transports est sous-estimée. On notera que les perceptions relatives à l'utilisation de l'énergie et aux sources d'électricité varient selon le niveau socio-culturel, le revenu et l'éducation (CE, 2002, Eurobaromètre).

Ces différents résultats indiquent *a priori* un manque de connaissance et d'information en Belgique, et ce malgré une politique menée depuis de nombreuses années.

Plus spécifiquement, il apparaît que les ménages ont une faible connaissance de la consommation respective et des coûts des différents usages, comportements ou appareils domestiques (Wood et al., 2003, d'après Dennis et al., 1990, Mansouri-Azar et al., 1996, Van Houwelingen et Van Raaij, 1989 et Kempton, 1993 ; Flahaut et al., 2001). Beaucoup pensent par exemple que plus volumineux sont les appareils, plus consommateurs ils sont (Wood et al., 2003, d'après Baird et Brier, 1981).

3.3.1.3 L'information et la participation

63% des répondants déclarent savoir combien ils ont payé pour l'électricité l'an passé. 67% des Belges pensent en effet important de savoir approximativement combien de kWh d'électricité ils consomment en 1 an.

Les Belges souhaitent également apprendre davantage au sujet des questions suivantes (CE, 2002, Eurobaromètre) :

- comment économiser de l'énergie à la maison (60%)
- les alternatives à l'essence et au diesel (40%)
- comment utiliser des sources d'énergie renouvelable comme le solaire et le vent à la maison (39%)
- la sécurité des centrales et déchets nucléaires (36%)
- les nouvelles options énergétiques (27%) et la recherche et développement européenne (23%)

6% sont intéressés mais ne souhaitent pas d'information spécifique. Enfin, 7% déclarent ne pas être intéressés par le sujet.

De façon générale, les femmes souhaitent davantage recevoir de l'information (56%) que les hommes (49%). Il en va de même des groupes plus éduqués, notamment au sujet des économies d'énergie à la maison et des alternatives à l'essence et au diesel.

Les citoyens les plus éduqués ou qui occupent des fonctions managériales s'intéressent davantage à la recherche et développement européens. De façon générale, 85% des Belges déclarent ne pas savoir ce qui est mené. 11% disent être au courant des actions menées dans le domaine des énergies renouvelables et 7% au sujet du transport.

A propos des sources d'information, 78% des Belges citent la télévision, 37% les journaux et magazines (en particulier parmi les groupes plus éduqués) et 33% la radio. Les agences énergétiques et les autorités locales ne sont citées que par 4% des répondants (CE, 2002, Eurobaromètre).

En ce qui concerne la participation, on notera que 45% des Belges souhaitent être consultés à propos du choix des sources énergétiques futures, 37% ne souhaitent pas l'être et 13% estiment ne pas savoir assez sur le sujet pour être consulté. En ce qui concerne la

construction de nouvelles installations, ils sont 34% à souhaiter être consultés, 46% à ne pas le souhaiter et 13% à ne pas savoir se prononcer à ce sujet (CE, 2002, Eurobaromètre).

3.3.1.4 La consommation d'énergie

« La consommation énergétique est considérée comme un signe de richesse, de croissance, de bien-être, de confort et de promotion sociale ». La diminution de la consommation serait quant à elle « trop souvent associée à la restriction, la pénurie, voire la pauvreté » (CFDD, 2003). Le CFDD rappelle aussi que « certaines pratiques consommatrices d'énergie participent à la construction de l'identité sociale des individus »⁴.

Certains pays, comme la Suède, offrent toutefois des résultats encourageants. 60% des répondants considèrent par exemple qu'économiser l'électricité est bien ou très bien et si l'on inclut les personnes qui répondent que ces économies sont plutôt bien, on obtient un score de 90% (Viklund, 2003). Ces attitudes ne sont certes pas forcément corrélées avec la prise d'action mais elles offrent certainement un cadre propice aux changements de comportements.

3.3.1.5 L'énergie et l'environnement

Les travaux de Wilhite et al. (1996) indiquent qu'une faible minorité des répondants fait le lien entre consommation énergétique et problèmes environnementaux.

C'est également ce que révèle une enquête qualitative réalisée en 2000 (MRW, 2003 e). Selon celle-ci, les répondants semblent assez conscients d'un « problème » autour de l'énergie. La majorité mentionne les prix élevés et le gaspillage (autoroutes, chauffage des administrations, écoles...). Certains constatent aussi la rareté des ressources énergétiques. Cependant, presque aucun ne cite les problèmes environnementaux associés à l'utilisation intensive de l'énergie.

Selon l'eurobaromètre, 70% des personnes interrogées citent néanmoins comme une priorité pour les gouvernements nationaux la protection de l'environnement, la santé publique et la sécurité associée à l'approvisionnement énergétique, en particulier parmi les groupes les plus éduqués (81% contre une moyenne de 71%) (CE, 2002, Eurobaromètre).

En ce qui concerne le climat, 85% des Belges interrogés pensent que le réchauffement et les changements climatiques constituent des problèmes sérieux qui nécessitent des actions immédiates. 66% savent que l'utilisation de combustibles fossiles contribue de façon significative au réchauffement et changements climatiques mais 16% pensent que ce n'est pas le cas et 18% ignorent quoi répondre. 48% pensent que le nucléaire y contribue également et 25% préfèrent ne pas répondre à cette question... En revanche, 72% identifient correctement le transport comme cause majeure (CE, 2002, Eurobaromètre).

De même, 72% associent combustibles fossiles et qualité de l'air. 61% savent que le gaz naturel contribue aux problèmes environnementaux mais dans une moindre mesure que le pétrole tandis que 22% pensent que c'est incorrect. Enfin, les Belges pensent que les énergies renouvelables (solaire, vent, biomasse...) (71%), l'hydroélectricité (42%) et le gaz naturel (15%) offriront à l'avenir la meilleure solution d'un point de vue environnemental (CE, 2002, Eurobaromètre).

On notera aussi que le consommateur associe peu sa consommation d'énergie avec l'ensemble des nuisances associées à la production, comme les déchets nucléaires, les pluies acides, les marées noires ou encore les impacts paysagers des installations de production (CFDD, 2003).

⁴ Nous abordons plus en détails ce type de considérations dans la section 3.4 qui analyse les différents facteurs d'influence de consommation énergétique du secteur résidentiel.

Comme on le voit il règne encore une confusion à propos des répercussions de certaines sources d'énergie sur l'environnement (nucléaire, combustibles fossiles...). Et les jeunes ne semblent pas mieux informés que leurs aînés. En revanche, les Belges sont bien conscients des avantages environnementaux du gaz naturel et des énergies renouvelables (CE, 2002, Eurobaromètre).

3.3.2 Les actions

3.3.2.1 La responsabilité et l'impact des actions

62% des Belges pensent que les industries peuvent avoir un impact significatif sur la quantité d'énergie consommée dans l'Union européenne. 42% citent les citoyens et 34% la Commission européenne et les gouvernements nationaux. 16% enfin citent les autorités locales ou régionales (CE, 2002, Eurobaromètre).

Selon Goldblatt et al. (2003), les répondants tendent initialement à surestimer le caractère respectueux de l'environnement de leurs styles de vie. De même, ils estimeraient souvent que les facteurs externes, comme la technologie et la société, influencent davantage leur consommation que des facteurs personnels comme les comportements ou les investissements domestiques. A ce sujet, les études sociologiques relatives à la culture et aux styles de vie suggèrent que les systèmes technologiques et les modes de vie qui en découlent sont largement des construits sociaux (Goldblatt et al., 2003, d'après Lutzenhiser, 1993 et Tatum, 1995). Sur le long terme, la majorité reconnaît en effet que la société a la capacité de faire des choix collectifs en faveur d'une réduction de la consommation énergétique, sans toutefois être certain que cette « capacité » sera exercée.

Des recherches psychologiques et comportementales néerlandaises indiquent quant à elle que les ménages n'ignorent pas ou ne nient pas leur responsabilité en matière de dégradation de l'environnement mais se sentent impuissants ou ne désirent pas modifier leurs comportements (Goldblatt et al., 2003, d'après Gatersleben et Vlek, 1998).

De même, l'enquête qualitative menée en Belgique en 2000 révèle que bien que les répondants semblent porter une réelle attention aux économies d'énergie (isolation, électroménagers basse consommation...), ils ne semblent pas non plus convaincus qu'ils puissent avoir un impact significatif sur la consommation d'énergie, face à la consommation des bâtiments publics et des entreprises (MRW, 2003 e, d'après Sonecom et Mostra, 2000).

Les résultats d'autres pays, comme la Suède, sont toutefois plus encourageants. Suite à la sortie de leur pays du nucléaire, la première conséquence soulevée par les Suédois est de devoir faire davantage d'économies d'électricité. 42,1% déclarent d'ailleurs fermement être prêts à réduire leur consommation d'électricité si nécessaire. Seuls 11,9% des personnes interrogées déclarent ne pas souhaiter le faire et 14,3% sont hésitants (Viklund, 2003).

3.3.2.2 L'environnement influence-t-il les actions ?

Selon plusieurs études récentes, les consommateurs dont les comportements réduisent les impacts négatifs sur l'environnement ne justifient pas souvent leurs pratiques par un souci environnemental (Bartiaux, 2003, d'après Bartiaux 2002 et Gram-Hanssen, 2002). Les usages, achats et travaux éventuels semblent davantage liés à des facteurs socio-culturels comme le confort, le gain de temps, les styles de vie et les rapports de genre. Le statut ne semble généralement pas s'appliquer dans ce cas, en raison sans doute du caractère privé des pratiques domestiques (Bartiaux, 2003).

Mises à part les considérations altruistes qui touchent une minorité, les économies d'électricité sont surtout le fait de circonstances et les considérations économiques seraient au moins aussi importantes que les facteurs psychologiques (Viklund, 2003).

De même, le caractère environnemental du logement ne semble motiver qu'une très faible minorité de citoyens. L'analyse d'un programme suédois de promotion de nouveaux complexes résidentiels « durables » révèle par exemple que, sans d'éventuels subsides, les entreprises de construction n'intègrent pas les énergies renouvelables dans leur projet, en raison d'un manque de demande. Dans le cas étudié près de Stockholm, la plupart des futurs locataires ignoraient en effet la présence d'installations solaires sur les bâtiments qu'ils allaient occuper (Brogren et Green, 2003).

3.3.2.3 Les actions publiques et l'acceptabilité des politiques

Quand on leur parle de la dépendance énergétique de l'Europe, la moitié des Belges déclare que l'on devrait agir davantage pour économiser l'énergie en Europe et 57% pensent qu'il faudrait développer plus de sources d'énergie en Europe.

73% des Belges sont d'ailleurs favorables à une augmentation de la recherche et du développement liés aux énergies renouvelables, soit davantage qu'au sujet de la mise au point de transports moins polluants (58%) ou au sujet du gaz (18%). Les Belges pensent en effet que la recherche et le développement en matière d'énergie aura un impact important sur la qualité de l'air, du sol et de l'eau (54%), sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre (49%) et sur leur facture énergétique (31%) (CE, 2002, Eurobaromètre).

La première mesure que les Belges sont prêts à soutenir est d'appliquer des règlements plus stricts et des contrôles à l'industrie (53%). Cette mesure est plus chère aux personnes plus éduquées, aux employés managériaux et aux citoyens qui se situent politiquement plus « à gauche ». 25% sont aussi favorables à l'augmentation de la proportion de taxes payées par l'industrie (tout en maintenant le total des taxes constant) (CE, 2002, Eurobaromètre).

Ils acceptent aussi qu'on offre des incitants financiers aux personnes qui achètent des produits qui permettent d'économiser de l'énergie (45%). Cette mesure, plus populaire dans les pays nordiques, caractérise aussi les groupes plus éduqués et les citoyens politiquement « au centre ». Une minorité soutient l'application de régulations plus strictes à l'encontre des automobilistes (limitations de vitesse, accès restreint à certaines zones...) (32%), les campagnes d'information du public (27%) ou les règlements plus stricts visant les particuliers, comme en matière d'isolation (22%) ou par le biais d'une augmentation de taxes énergétiques (tout en maintenant le total des taxes constant) (12%) (CE, 2002, Eurobaromètre).

Le type de stratégie de conservation énergétique (améliorations techniques ou utilisation des appareils énergétiques) influence également largement l'acceptabilité des mesures mises en place. De façon générale, les améliorations techniques sont préférées aux mesures visant les changements de comportements ou la consommation, en particulier parmi les hauts revenus. Les modifications de comportements ou de consommation sont en effet souvent associées à l'effort ou à la perte de confort. Par ailleurs, les mesures relatives à la consommation énergétique des logements seraient préférées aux politiques de transport. Enfin, mis à part les groupes sensibilisés à la problématique environnementale, on observe peu de différences d'acceptabilité entre les différents groupes de population (Poortinga et al., 2003).

En ce qui concerne les mesures particulières, une étude canadienne (Parker et al., 2003) révèle que les répondants sont (tout à fait) d'accord avec des instruments comme la labellisation de l'électricité (94,9%) ou des maisons (74,3%), la déductibilité fiscale en faveur des énergies renouvelables ou de projets efficaces d'un point de vue énergétique (93,1%), des normes plus sévères (91,8%), des taux d'intérêts préférentiels (87,2%), le réinvestissement des charges payées pour l'électricité dans les énergies renouvelables ou l'efficacité énergétique (70,7%), les programmes favorisant l'énergie solaire à la maison (68,2%) et l'obligation de produire un pourcentage minimum d'électricité verte (64,4%).

72% pensent aussi que l'on pourrait économiser de façon simple et à un coût raisonnable une bonne partie de l'énergie utilisée dans les maisons et bureaux. Ce résultat *a priori* encourageant est peut-être dû à l'énoncé de la question qui ne distingue pas usage domestique et entreprises (CE, 2002, Eurobaromètre).

Une étude suédoise met ainsi en évidence le consentement à payer davantage l'électricité verte parmi certains groupes de population (Viklund, 2003). D'autres en revanche ne comprennent pas pourquoi ces énergies ne bénéficient pas de subsides ou pourquoi les énergies polluantes ne sont pas taxées au bénéfice des énergies renouvelables (Parker et al., 2003).

En Belgique, on observe que les citoyens ne sont pas réellement prêts à « investir » dans l'énergie. 64% ne sont par exemple pas disposés à payer plus pour les énergies renouvelables. Seuls 21% sont prêts à payer 5% en plus et 8% sont disposés à payer de 6% à 10% en plus, en particulier parmi les personnes plus éduquées (CE, 2002, Eurobaromètre).

Au contraire, 80% des Belges pensent que la première priorité énergétique du gouvernement national doit être de réduire les prix pour les consommateurs. C'est surtout parmi les citoyens qui disposent de bas revenus (67%) ou qui n'ont pas poursuivi leurs études au-delà de 15 ans (67%) que l'on observe cette réponse. Mais 53% des répondants qui disposent de revenus plus élevés citent aussi les prix à la consommation comme priorité gouvernementale (CE, 2002, Eurobaromètre).

3.3.2.4 Les actions individuelles

Les mesures que les répondants déclarent avoir déjà prises sont les suivantes : réduire le chauffage ou l'air conditionné (54%), réduire l'utilisation de l'éclairage ou des appareils domestiques électriques (50%), isoler le logement (44%). Une minorité déclare avoir agi sur l'usage ou les caractéristiques de la voiture (19% à 21%). Seuls 4% pensent ne pas devoir agir et 22% ne savent pas quoi prendre comme action à l'avenir. Les Belges ont en moyenne pris 2,25 mesures, contre une moyenne de 1,99 en Europe (CE, 2002, Eurobaromètre).

Lorsqu'il s'agit d'acheter divers produits, une majorité de Belges déclare porter attention à l'énergie. C'est le cas pour les ampoules (54%), le lave-linge (59%), le réfrigérateur (59%) et la voiture (59%). Ces résultats sont inférieurs aux moyennes européennes mais de façon générale, le Belge se trouve légèrement au dessus de la moyenne. Des pays comme le Danemark, le Luxembourg, la Suède, l'Allemagne, les Pays-Bas, l'Autriche et la Finlande, sont mieux classés que la Belgique. Le Royaume-Uni, l'Irlande et les pays du Sud de l'Europe sont en revanche à la traîne.

En ce qui concerne le genre, parmi les groupes de population moins éduqués, ce sont les hommes qui sont les plus disposés à agir. En revanche, parmi les citoyens les plus éduqués, les femmes témoignent d'attitudes plus favorables aux économies d'énergie. De façon générale, les femmes déclarent aussi plus souvent « ne pas savoir », en particulier à propos de sujets techniques. On notera aussi que le nombre d'actions augmente avec le niveau d'éducation (CE, 2002, Eurobaromètre). La reconnaissance sociale influence en outre positivement et durablement les efforts de réduction de la consommation d'électricité (Viklund, 2003, d'après Cialdini, 1993 et Pallak et al., 1980).

Selon la théorie de l'engagement les actions entreprises influencent à leur tour les attitudes. C'est ce qu'illustre une étude française relative aux comportements visant à économiser l'énergie (Flahaut et al., 2001). Cette influence est par ailleurs cohérente avec le concept de dissonance cognitive, ou d'écart entre attitudes et comportements, que les individus cherchent à réduire (CPDT, 2003 b).

3.3.3 Enseignements pour la prise de mesures

Les Belges ont conscience de la croissance de la consommation énergétique. Ils surestiment néanmoins l'usage de certaines sources « propres » comme le gaz naturel ou les énergies renouvelables. Les ménages sont assez optimistes et ouverts aux énergies renouvelables. Ils sont favorables à la recherche dans ce domaine et désirent recevoir de l'information à ce sujet. Une vaste majorité de Belges pensent que les changements climatiques sont des problèmes sérieux qui nécessitent des actions immédiates. Mais seuls 66% savent que l'utilisation de combustibles fossiles y contribue largement et un Belge sur deux pense que le nucléaire en est aussi une cause. Les Belges sont en revanche bien conscients des avantages environnementaux du gaz naturel et des énergies renouvelables. Mais l'environnement semble très peu influencer leurs comportements. Les ménages semblent également peu connaître la consommation des appareils qu'ils utilisent ou les comportements à adopter pour économiser de l'énergie. Ils souhaitent d'ailleurs en apprendre plus dans ce domaine. Dans ce cadre, la source d'information de loin la plus citée est la télévision. Il est donc nécessaire de poursuivre les campagnes d'information au sujet des différentes sources énergétiques, de leur impact sur les changements climatiques et de l'utilisation rationnelle de l'énergie. Le médium à privilégier est la télévision.

Les répondants ont tendance à sous-estimer leur propre responsabilité et à pointer du doigt d'autres causes, comme la société ou l'industrie, dont ils surestiment la responsabilité ainsi que la capacité d'action et contre laquelle ils souhaitent voir prendre des mesures. Beaucoup pensent que les modifications de comportements qu'ils pourraient adopter n'auraient pas d'impact. D'autres ne désirent simplement pas agir. Les campagnes de sensibilisation doivent donc viser à démontrer l'utilité de l'action des ménages et à les responsabiliser.

Quant on aborde les mesures à mettre en place dans le secteur résidentiel, les répondants sont généralement plus favorables aux mesures techniques. Les incitants financiers sont alors appréciés. En effet, 64% des Belges ne sont pas prêts à payer davantage pour les énergies renouvelables. Au contraire, 80% pensent que la première priorité énergétique du gouvernement national est de réduire les prix pour les consommateurs. Il convient dès lors de privilégier dans un premier temps des mesures techniques économiquement rentables.

Dans ce cadre, des instruments économiques et visant à améliorer l'information dont les ménages disposent, comme les audits et les labels, sont essentiels⁵.

3.4 LES FACTEURS D'INFLUENCE DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE

3.4.1 Le climat

Le climat et la saison influencent de façon non linéaire les comportements de chauffage (Vaage, 2000 ; Haas et al., 1998 a). Il est en effet physiquement et psychologiquement confortable de chauffer beaucoup son logement lorsque les températures sont basses à l'extérieur, et inversement (Wilhite et al., 1996 ; Ironmonger et al., 1995, d'après Selingman et al., 1979). Une étude menée à Hong-Kong révèle qu'un accroissement de 1% de l'indicateur de chaleur utilisé entraîne une augmentation de la consommation d'électricité de 0,22% (Liam, 1997). Wood et al. (2003) soulignent que d'autres comportements, comme la cuisson, sont également affectés par le climat.

⁵ Ces éléments sont développés dans la section 4.2.

3.4.2 Le choix résidentiel

3.4.2.1 La localisation résidentielle

Comme l'illustre le tableau 11, les frais de chauffage et d'électricité sont en moyenne plus élevés en Région wallonne que dans le reste du pays et qu'à Bruxelles. Ces résultats peuvent notamment s'expliquer par la densité, la forme du bâti et les types de logements.

Dépenses (en Euros)	Région wallonne	Région bruxelloise	Belgique
Électricité	632,09	436,38	616,33
Gaz	368,17	471,54	439,85
Combustibles liquides	487,76	88,54	353,11
Combustibles solides, autres	25,22	5,09	19,99
Total	1.513,24	1.001,55	1.429,28
Revenus disponibles	30.948,58	29.564,34	32.017,35

Tableau 11 : Dépenses moyennes liées au logement par ménage et par an (EUR), Répartition par région, Enquête sur le budget des ménages 2001 (INS)

Les ménages bruxellois sont en effet caractérisés par une taille moyenne plus petite et un habitat de plus petite superficie (INS, 2001 a). La majorité de ceux-ci habitent dans un appartement ou un studio (62,7%) ou dans une maison mitoyenne (24,2%) (INS, 1995/1998). Comme nous l'avons mentionné dans le chapitre précédent, les Wallons habitent davantage en maison individuelle, séparée (de 40,3% en 1995/1998 à 35% en 2001), mitoyenne (de 24,8% à 29%) ou jumelée (de 21,7% à 18%) (INS, 1995/1998 ; CPDT, 2003 a, d'après INS, Recensement des logements, 2001)⁶.

Les cas de Bruxelles et Liège mettent en évidence une augmentation du bilan des consommations énergétiques par habitant, depuis la commune centrale vers la périphérie.

Tep par an et habitant	Bruxelles		Liège	
	Consommation	Indice	Consommation	Indice
Centre	0,48	100	0,64	133
Agglomération	0,56	117	0,71	148
Banlieue	0,55	115	0,65	135
Zone des migrants alternants	0,55	115	0,72	131

Tableau 12 : Estimation des consommations d'énergie par habitant et par logement, en 1991 pour chaque couronne des complexes résidentiels urbains bruxellois et liégeois (en tep / an)
Source : Brück et al. (2001), d'après Recensement du logement et de la population (INS, 1991)

⁶ Des considérations relatives à l'isolation des logements peuvent aussi entrer en ligne de compte. Elles sont abordées dans la suite de la section 4.5.

Les taux de consommation les plus élevés correspondent, en particulier dans le cas de Bruxelles, aux communes périphériques où réside une population aisée, rappelant la relation qui existe entre consommation d'énergie et revenu⁷.

Le potentiel demeure toutefois relativement comparable en ville et dans les couronnes externes (indices de 100 à 115 à Bruxelles et de 133 et 148 à 131 à Liège). Si l'on tient compte de la densité de la population des villes, le potentiel d'une politique de « rénovation énergétique » en ville, touchant un large public, pourrait même être supérieur à des politiques menées en périphérie. Une analyse de ce potentiel devrait toutefois tenir compte des caractéristiques socio-économiques de la population des villes : revenu, âge, statut d'occupation du logement sont autant de facteurs qui peuvent influencer l'efficacité de mesures visant ces segments de population.

Si l'on compare le complexe résidentiel urbain de Liège à celui de Bruxelles, le calcul des taux de consommation par habitant montre que, pour chacune des couronnes considérées, la consommation moyenne est plus élevée à Liège. Ces résultats s'expliqueraient essentiellement par la plus grande part d'appartements dans le complexe résidentiel urbain de Bruxelles (Brück et al., 2001). Dans ce contexte, il peut être plus efficace d'adopter une stratégie différenciée ou de concentrer les investissements dans les régions les plus consommatrices d'énergie. A nouveau, il convient d'approfondir au préalable l'importance de freins éventuels à la réduction de consommation.

Les observations néerlandaises indiquent que la consommation du gaz et des autres combustibles est une fois et demie supérieure dans les zones rurales que dans les zones densément urbanisées (Van der Waals, 2000, d'après Vringer et al., 1997). Malgré de nouvelles solutions techniques, une structure dense facilite de façon générale la mise en place du chauffage urbain. A l'inverse, Van der Waals (2000) rappelle qu'une structure très compacte peut entraver la diffusion de l'énergie solaire. La situation de la zone d'habitat et l'orientation du logement influencent en effet les apports solaires et la consommation énergétique du logement (Schuler et al., 2000).

Une étude norvégienne observe des consommations énergétiques similaires pour Førde, une petite ville rurale de 12.000 habitants et le grand Oslo (Høyer et al., 2003, d'après Holden, 2001). Mais lorsque l'on compare les zones plus ou moins denses de ces deux localités, on observe en effet des différences importantes de consommation énergétique, notamment en raison du type et de la taille des logements.

En France, ce sont les ménages des agglomérations de 100.000 habitants et plus qui dépensent le plus en énergie, suivis des Parisiens, des ménages des agglomérations de plus de 20.000 habitants, de plus de 2.000 habitants et enfin des ruraux (ADEME, 2000 a). On note une différence de dépenses de 44% entre les premiers et les derniers ménages cités.

De façon générale, les plus grandes superficies, une moindre part de mitoyenneté et les formes peu compactes, qui caractérisent l'habitat périurbain, entraînent des déperditions de chaleur et dès lors une plus grande consommation de chauffage (Brück et al., 2001). En revanche, l'habitat périurbain, plus récent, serait en moyenne mieux isolé que l'habitat ancien du centre des agglomérations et utiliserait généralement des modes de chauffage moins « énergivores » (Brück et al., 2001). Comme l'illustrent ces différentes études, l'influence de la localisation doit s'apprécier avec précaution. De plus, les intentions et attitudes des citoyens, relativement préoccupés par les gains de temps et le confort, seraient moins favorables aux économies d'énergie (Ankler-Nilssen, 2003).

⁷ L'influence des variables socio-démographiques est présentée dans la section 3.4.8.

3.4.2.2 Le type et l’âge du logement

Comme nous venons de le rappeler, la forme du bâti et le type de logement influencent les consommations énergétiques. Le nombre de façades, leurs surfaces - notamment la hauteur du bâtiment -, la superficie des fenêtres, le nombre de logements dans l’immeuble et la superficie habitable sont autant de caractéristiques à envisager (Schuler et al., 2000 ; Yamasaki et al., 1997 ; Vaage, 2000).

Selon Sonderegger, 54% de la variation de consommation de gaz de chauffage s’explique par des caractéristiques du logement comme le nombre de chambres, la (semi) mitoyenneté et la surface de doubles vitrages (Mullaly, 1998, d’après Sonderegger, 1978). Une étude néerlandaise indique que les caractéristiques de l’habitat comme l’orientation par rapport au vent, le degré d’exposition aux intempéries et la (semi) mitoyenneté expliquent 24% de la consommation énergétique des ménages (Mullaly, 1998, d’après Verhallen et van Raaij, 1981).

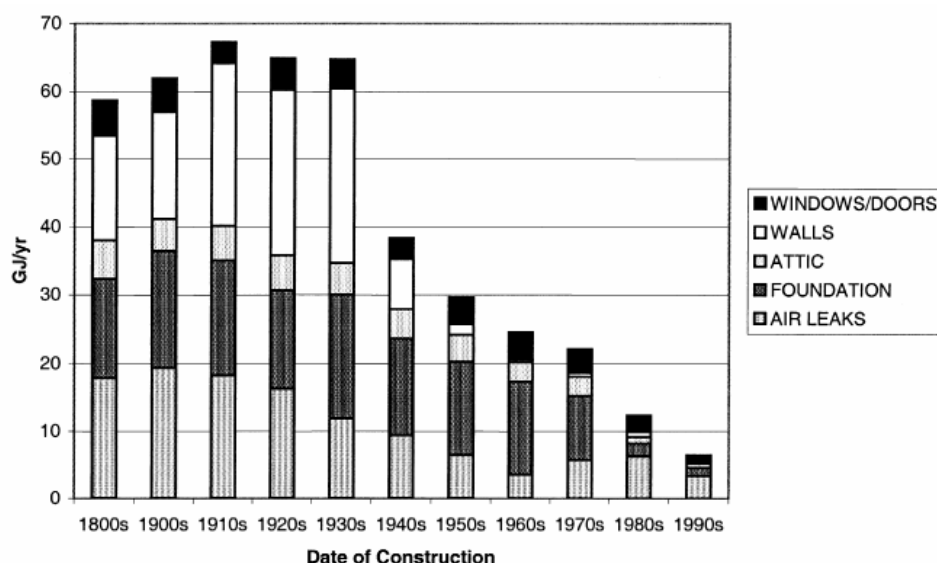
Hass et al. (1998 b) observent néanmoins des différences importantes pour un même type d’habitat. La demande énergétique pour le chauffage des immeubles à plusieurs logements varie par exemple de 25 à 250 kWh par m² et par an. Il en va de même des logements unifamiliaux dont la demande varie de 75 à 350 kWh par m² et par an. Ces différences laissent supposer un potentiel important de réduction de la demande en cas d’améliorations énergétiques, comme l’isolation, ou de modifications de style de vie⁸.

A ce sujet, les ménages qui vivent en maison individuelle auraient, indépendamment du niveau social, des attitudes moins favorables aux économies d’énergie mais ils seraient plus engagés à changer leurs comportements (Flahaut et al., 2001) et moins influencés par le climat ou la saison que les ménages qui habitent en appartement (Haas et al., 1998 b).

L’âge du logement est souvent utilisé comme variable d’approximation de l’isolation (Schuler et al., 2000 ; Vaage, 2000). Les dépenses énergétiques des ménages français qui habitent une maison construite avant 1975 sont 6,3% plus élevées que celles des citoyens occupant une maison plus récente. Pour ce qui est des immeubles, la différence est de plus de 12%, suggérant de mettre la priorité sur ce type de résidence (ADEME, 2000 a, p 19).

⁸ Ces points sont abordés dans la suite de cette section 3.4.

Une étude canadienne met quant à elle en évidence le potentiel de différentes mesures relatives aux déperditions de chaleur, en fonction de l'âge et pour des logements non mitoyens (Parker et al., 2003).



Graphique 3 : Gains énergétiques de différentes mesures relatives aux déperditions de chaleur, en fonction de l'âge et pour les logements non mitoyens, Source : Parker et al. (2003)

Les données autrichiennes révèlent une relation semblable (Haas et al., 1998 b). L'âge du logement demeure toutefois un indicateur imparfait, que nous proposons de compléter par des considérations relatives au vecteur énergétique, à la rénovation et aux comportements quotidiens.

3.4.3 Le choix du vecteur énergétique

3.4.3.1 Les combustibles de chauffage en Région wallonne

Les combustibles utilisés varient entre les différentes régions du pays et au sein de la Région wallonne. De façon générale, la Région dépend encore largement du mazout de chauffage. Le gaz naturel occupe la seconde place, et loin derrière, l'électricité est le troisième vecteur énergétique.

	Région wallonne	Charleroi	Liège	Belgique
Charbon	3,7%	6,3%	2,1%	2,8%
Mazout, Gasoil	55%	43,2%	28,5%	43,1%
Électricité	5,7%	3,1%	3,8%	7,2%
Gaz naturel	31,4%	45,9%	64,1%	44%
Autres sources (bois...)	4,1%	1,6%	1,5%	3%

Tableau 13 : Énergie ou combustible utilisé principalement pour le chauffage en pourcentage du total (INS, 2001 b)

3.4.3.2 La disponibilité des vecteurs énergétiques

La consommation des différents combustibles est naturellement influencée par l'offre existante (Ankler-Nilssen, 2003). L'utilisation du bois est par exemple plus marquée dans les entités forestières du sud du pays (MRW, 2002). En ce qui concerne le gaz naturel, l'Atlas énergétique de la Wallonie mentionne que l'axe Mouscron, Mons, Charleroi, La Louvière, Namur et Liège est bien desservi, mais que partout ailleurs le fioul l'emporte (MRW, 2002).

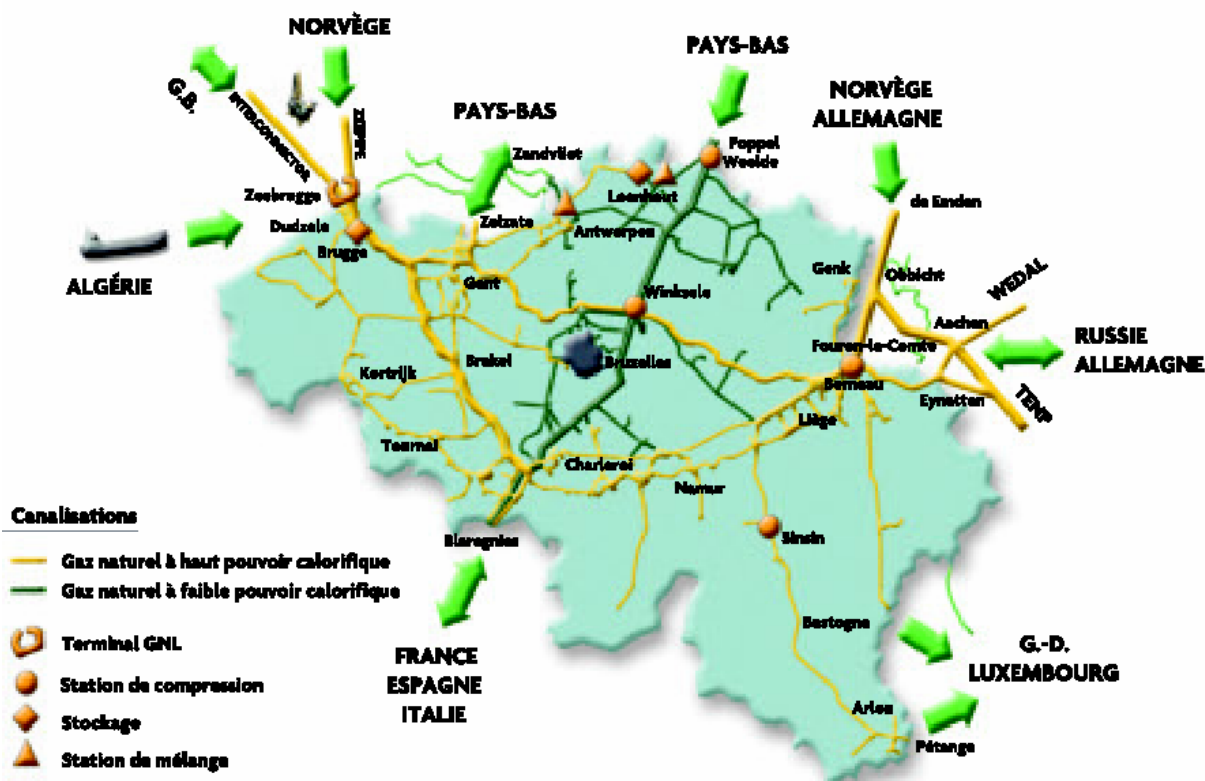


Figure 5 : Réseau de transport de gaz naturel (FIGAZ, 2003)

Comme le mentionne le Plan pour la maîtrise durable de l'énergie, la première priorité en matière de réduction des émissions de CO₂ consiste à privilégier le choix du gaz naturel, notamment pour les usages domestiques (MRW, 2003 e).

« Un objectif primordial est donc le développement accéléré du réseau de distribution, actuellement trop limité en Région wallonne, de façon à permettre au plus grand nombre de particuliers (...) de pouvoir choisir le gaz naturel. La Région précise à ce sujet que « les gestionnaires de réseau auront l'obligation de développer leur réseau, pour autant que cela reste économiquement justifié⁹ » (MRW, 2003 e).

Mais comme l'illustre le tableau 13, si le gaz naturel est plus présent dans les villes où l'offre est disponible, les taux de pénétration de Liège et de Charleroi laissent supposer un certain potentiel de développement du gaz naturel dans les zones déjà desservies. Il serait donc intéressant d'évaluer plus en détails ce potentiel et de mettre en évidence les barrières auxquelles se heurte le développement du gaz naturel.

⁹ On peut s'interroger à ce sujet sur les termes « économiquement justifié ». S'agit-il ici d'intégrer également les coûts externes de l'utilisation des différents combustibles ? Cette question mériterait d'être soulevée.

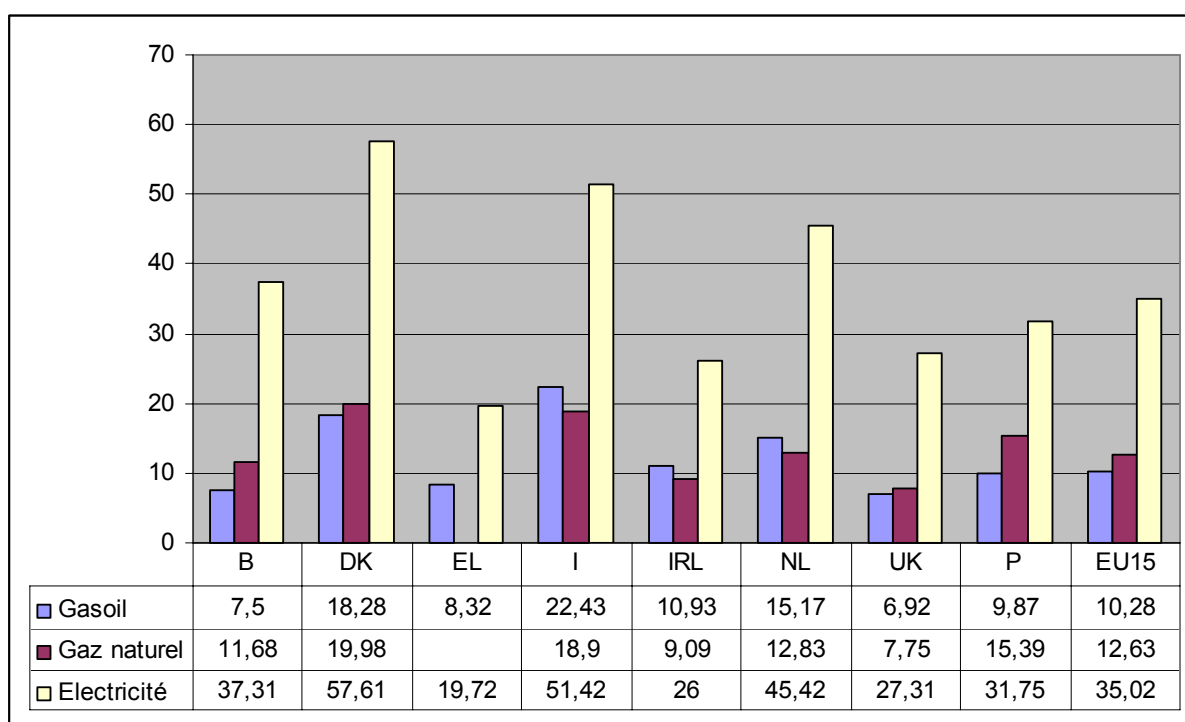
3.4.3.3 Le prix

Les prix énergétiques influencent fortement la consommation (MRW, 2003 e ; Viklund, 2003, d'après Andersson, 1994 ; Vaage, 2000 ; Reddy, 1996).

En Région wallonne, l'indice d'évolution des prix énergétiques (à prix constant) a diminué de 5% entre 1990 et 1999 (MRW, 2003 a). La part du budget des ménages consacrée à l'achat de combustibles de chauffage a en outre diminué de 40% entre 1987 et 1995 (Eurostat, 2003). Ces deux tendances n'encouragent naturellement pas les économies d'énergie.

Le graphique ci-dessous compare les prix du gasoil de chauffage, du gaz naturel et de l'électricité dans différents pays européens.

Après le Royaume-Uni, c'est en Belgique qu'on trouve le gasoil de chauffage le moins cher. En ce qui concerne l'électricité et le gaz naturel, les prix pratiqués en Belgique sont assez proches de la moyenne européenne.



Graphique 4 : Prix toute taxe comprise de 2002 des vecteurs énergétiques des ménages en Euros par GJ (Eurostat, 2003)

Il est aussi intéressant de comparer les prix des vecteurs énergétiques concurrents au sein d'un marché national.

Euros par GJ (prix courant)	B	DK	I	IRL	NL	P	UK	EU15
Écart prix gaz naturel et gasoil (%)	55,7	9,3	(15,7)	(16,8)	(15,4)	55,9	12	22
Écart prix gaz naturel et électricité (%)	(68,7)	(65,3)	(63,2)	(65)	(71,7)	(51,5)	(71,6)	(63,9)

Tableau 14: Comparaison européenne des prix toute taxe comprise des vecteurs énergétiques des ménages à prix courant (Eurostat, 2003)

Seuls trois pays, l'Italie, l'Irlande et les Pays-Bas, pratiquent des prix plus bas pour le gaz naturel que pour le gasoil de chauffage. Les prix pratiqués dans la plupart des pays n'intègrent donc pas les différences de coûts environnementaux des combustibles¹⁰. Au contraire, en Belgique et au Portugal, le prix du gaz naturel est environ 56% plus cher que celui du gasoil de chauffage.

Ces prix intègrent à la fois l'évolution des prix du marché et les taxes pratiquées. Comme nous le voyons, le mazout de chauffage est à peine plus taxé en Belgique que le gaz naturel.

Vecteur énergétique	Taxe (Euros par MWh)
Mazout de chauffage	1,63
Gaz naturel	1,48
Électricité	8,10

Tableau 15 : Taxes pratiquées en Belgique sur différents vecteurs énergétiques dans le secteur domestique (TVA comprise), MRW (2003 e), d'après Eurostat

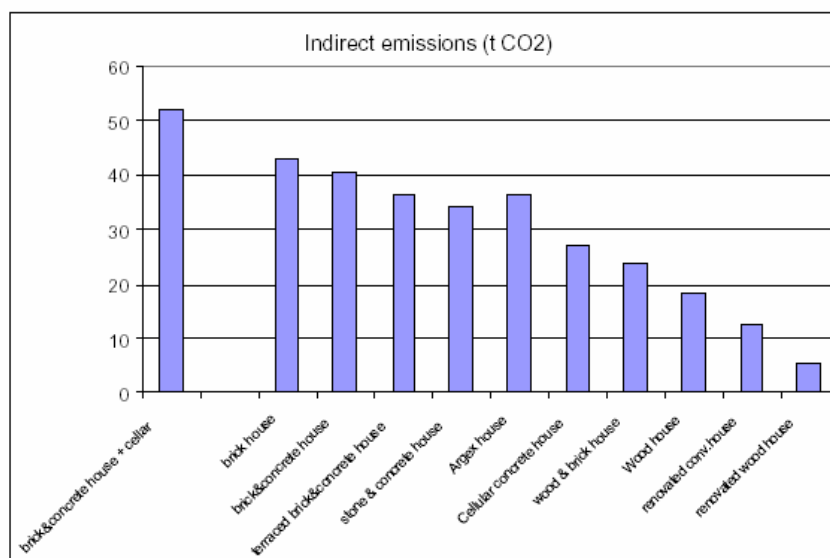
Nous aborderons plus en détails l'influence des variations de prix sur la consommation dans la section relative aux mesures économiques.

3.4.4 La rénovation

3.4.4.1 L'intérêt environnemental

L'analyse du cycle de vie des logements met en évidence l'intérêt de la rénovation des logements par rapport à la construction neuve.

Les émissions indirectes des logements conventionnels rénovés se situent en effet à environ 12 tonnes de CO₂ tandis que la construction d'une maison en briques ou en béton émet près de 40 tonnes de CO₂.



Graphique 5 : Comparaison des émissions indirectes de gaz à effet de serre pour différentes maisons types d'une surface habitable de 200 m², Source : SSTC (2001)

¹⁰ Le gasoil de chauffage émet des quantités de CO₂ de 30% à 40% supérieures au gaz naturel.

Étant donné les émissions associées à la construction neuve et le nombre et l'âge des logements existants, on comprend toute l'importance des politiques de rénovation.

3.4.4.2 Quels sont les ménages qui rénovent ?

En France, 11,8% des ménages ont déclaré avoir réalisé des travaux en 2000 dans le but de réduire leur consommation d'énergie ou d'améliorer leur confort (chauffage, eau, chaude, isolation, ventilation, ...). Et 13,9% ont l'intention de faire des travaux dans le futur, parmi lesquels 7,2% l'année suivante (ADEME, 2000 a, p 23).

Ces travaux sont réalisés plus particulièrement par des ménages :

- propriétaires (14,8% de réalisation et 19% d'intention). Ceux-ci dépensent en outre en moyenne 5,6 fois plus que les locataires (ADEME, 2000 b, p 19)
- occupant une maison individuelle, le plus souvent construite avant 1975 (18% de réalisation et 23% d'intention)
- dont le logement fait plus de 100 m² (100 à 149 m² : 13,8% de réalisation et plus de 150 m² : 19% de réalisation)
- ayant emménagé en 1999 (15,9% de réalisation) et en 2000 (17,6% de réalisation)
- implantés dans des agglomérations de 2.000 à 20.000 habitants (13,5% de réalisation) et en zone rurale (15% de réalisation et 21,3% d'intention)
- qui possèdent le chauffage central individuel au fioul (16,7% de réalisation et 22,2% d'intention).

3.4.4.3 Le processus de décision

Des observations relatives à d'autres travaux domestiques importants peuvent nous donner des indications quant au processus de décision des ménages. Des décisions comme de repeindre ou de retapisser le salon sont des choix qui s'opèrent généralement à deux (72,2%). Il semble aussi que les hommes tendent à s'approprier cette décision (13,9%) tandis que les femmes pensent davantage qu'elle doit être prise à deux (77,8%) (Bartiaux, 2003).

Plus spécifiquement, on peut identifier trois étapes à la réalisation des travaux : le souhait ou le besoin, l'évaluation de la faisabilité et la réalisation proprement dite. Ces trois étapes nécessitent souvent des discussions ou négociations entre conjoints. En effet, s'il est communément admis que l'homme prend en charge les activités de bricolage, il apparaît que la femme indique souvent à son conjoint les tâches à réaliser. C'est en particulier le cas pour les ménages aux revenus inférieurs et dans les unions hypogamiques (où la femme est davantage éduquée que son conjoint). Cette supervision semble en outre communément acceptée, y compris par les personnes qui tendent à voir le pouvoir de décision comme une caractéristique masculine. Les « domaines » respectifs des uns et des autres se confondent donc davantage dans la pratique que pourraient le laisser supposer les représentations mentales que les répondants se font de leurs rôles (Bartiaux, 2003).

On notera aussi que l'identité et les styles de vie expliqueraient davantage l'apparition du souhait de réaliser ces travaux que des considérations environnementales (Bartiaux, 2003). Plus concrètement, la raison première la plus souvent citée est le montant trop élevé de la facture énergétique (26%). Le confort (25%), la vétusté de l'installation (17%) ou l'achat récent d'un logement (9%) sont ensuite mentionnés. Mais on observe surtout une combinaison de motifs. Le confort apparaît en effet parmi les trois premières raisons dans la moitié des cas et la facture énergétique dans 42% des situations. La vétusté et l'acquisition, cités respectivement par 25% et 11% des répondants, peuvent être interprétées comme des « occasions » de faire des travaux (ADEME, 2000 b, p 31).

L'intention de réaliser des travaux est plus élevée parmi les ménages qui ont réalisé des travaux en 2000 (36,9%). Le degré de satisfaction des consommateurs est donc un facteur important. 98% des Français qui ont réalisé des travaux en 2000 en sont satisfaits et 61% en sont très satisfaits. Ils sont surtout contents du confort, de la commodité d'utilisation et de la qualité de l'exécution. Les scores sont un peu plus faibles en ce qui concerne la revalorisation du logement, la diminution du bruit à l'intérieur du logement, la réduction de la consommation d'énergie et l'amélioration de la ventilation.

Nous proposons à présent de nous pencher plus en détails sur deux composantes clefs de la rénovation en matière énergétique : l'isolation et le choix des équipements énergétiques.

3.4.5 L'isolation

3.4.5.1 Les niveaux d'isolation en Région wallonne, en Belgique et en Europe

Selon les données de l'INS, la moyenne d'isolation des logements wallons est inférieure aux résultats nationaux.

Mesures	Région wallonne	Charleroi	Liège	Belgique
Double vitrage	69,3%	66,9%	56,8%	70,5%
Toiture	54,5%	49,1%	56,2%	57,4%
Murs extérieurs	35,3%	24,1%	26,9%	41,6%
Tuyaux de chauffage	62,6%	57,7%	56%	62,5%

Tableau 16 : Isolation du logement en pourcentage du total (INS, 2001 b)

Les données relatives à Charleroi et Liège mettent en outre en évidence des différences spatiales significatives.

L'analyse des données européennes¹¹ met en évidence des différences et potentiels d'améliorations importants selon les pays (Eurima, 2001). Les émissions de CO₂ par habitant par an dans les logements sont les plus importantes en Espagne (1,787 tonnes), Finlande, Italie, Autriche et Belgique (1,390 tonnes). Les meilleurs élèves sont l'Irlande (0,504 tonne), la Grèce, l'Allemagne et la Suède (0,738 tonne).

La Belgique obtient les moins bons résultats en ce qui concerne les pertes d'énergie annuelles par logement (52.380 mégajoule (MJ) par an). Elle est suivie de l'Italie, de l'Espagne et de la Finlande. A titre de comparaison, les pertes de l'Allemagne, de l'Irlande et de la Suède varient de 18.883 à 20.701 MJ par an et par logement.

La Belgique occupe aussi la dernière place en ce qui concerne l'épaisseur d'isolation des murs (45 mm). Elle est suivie des pays du Sud (50 mm) et de l'Est de l'Europe (80 à 100 mm). Les pays qui isolent le plus les murs sont les pays nordiques (175 à 220 mm). Dans ces conditions, les logements belges perdraient environ 130 MJ par m² par an par les murs. Seuls l'Espagne (180 MJ par m² par an) et l'Autriche (133 MJ par m² par an) obtiennent de moins bons résultats. A l'inverse, la Suède (52 MJ par m² par an), l'Irlande (67 MJ par m² par an) et la Norvège (76 MJ par m² par an) sont les mieux classés. L'épaisseur d'isolation des

¹¹ Toutes les valeurs de CO₂ qui figurent dans l'étude ont été calculées en supposant l'utilisation de fuel domestique comme source d'énergie. En raison des difficultés à obtenir des données fiables sur les types de maison dans les divers pays, les calculs qui impliquent des types de logements particuliers reposent sur une maison européenne standardisée, soit un foyer ayant un mur extérieur d'une superficie de 100 m², un toit d'une superficie de 125 m² et une superficie au sol de 75 m².

murs a en effet cru depuis 1982 dans tous les pays européens, sauf en Belgique, en Grèce et en Italie.

En ce qui concerne l'isolation du toit, la Belgique (109 mm) est avec les Pays-Bas (111 mm) le moins bon pays d'Europe du nord. Les pays nordiques sont à nouveau leaders en la matière (250 à 400 mm). Après l'Italie, la Belgique perd le plus d'énergie par les toits (130 MJ par m² par an). Le meilleur résultat est obtenu par l'Irlande avec 27 MJ par m² par an.

Ces résultats très médiocres suggèrent donc de mettre l'accent dans notre pays sur l'isolation des logements existants.

3.4.5.2 L'intérêt environnemental

Beaucoup s'accordent sur l'intérêt environnemental et la nécessité de renforcer les mesures d'isolation du logement.

Selon le Plan pour la maîtrise durable de l'énergie, une isolation de qualité permettrait de réduire de 50% à 75% les besoins énergétiques d'une habitation (MRW, 2003 e). Selon Eurima (2001), en appliquant les niveaux d'isolation en vigueur en Suède, en Belgique, il serait possible de réduire les pertes d'énergie jusqu'à 90 %. Une autre étude belge indique que des mesures sur l'enveloppe des maisons permettraient de réduire la consommation énergétique d'environ 23% (MRW, 2003 e, d'après VITO, CSTC, Institut wallon et UCL, 2001).

Une analyse agrégée menée aux Pays-Bas révèle en outre que les mesures d'isolation sont celles qui ont permis les plus grandes économies d'énergie de 1990 à 1995 (Boonekamp, 1997). En Norvège, où les logements sont très bien isolés, la consommation énergétique dépend à présent essentiellement de la taille du logement – de la taille du ménage et du revenu -, indépendamment du type de logement ou de la zone géographique (Anker-Nilssen, 2003).

L'analyse de l'évolution des consommations de chauffage dans le résidentiel wallon révèle en outre que l'amélioration des logements existants et les modifications de comportement des occupants constituent de loin le facteur le plus significatif de l'évolution de la consommation de chauffage (MRW, 2003 e, d'après ECONOTEC).

Une étude allemande présentant différents scénarios de consommation énergétique du logement conclut aussi qu'augmenter le taux de rénovation des logements existants est nécessaire pour atteindre des réductions significatives de la consommation et des émissions atmosphériques (Schuler et al., 2000). D'autres auteurs comme Haas et al., (1998 a) mentionnent également l'importance de mesures visant les logements existants, et en particulier les bâtiments contenant plusieurs logements dont la consommation de chauffage est particulièrement sensible à ce facteur (Haas et al., 1998 b).

3.4.5.3 L'intérêt économique

Selon le Plan pour la maîtrise durable de l'énergie, l'optimum économique d'isolation se situe à un niveau situé entre K35 et K40. Au-delà des normes économiquement optimales, les analyses de Sanders (2000) confirment une tendance à moins isoler (Jaccard et al., 2000).

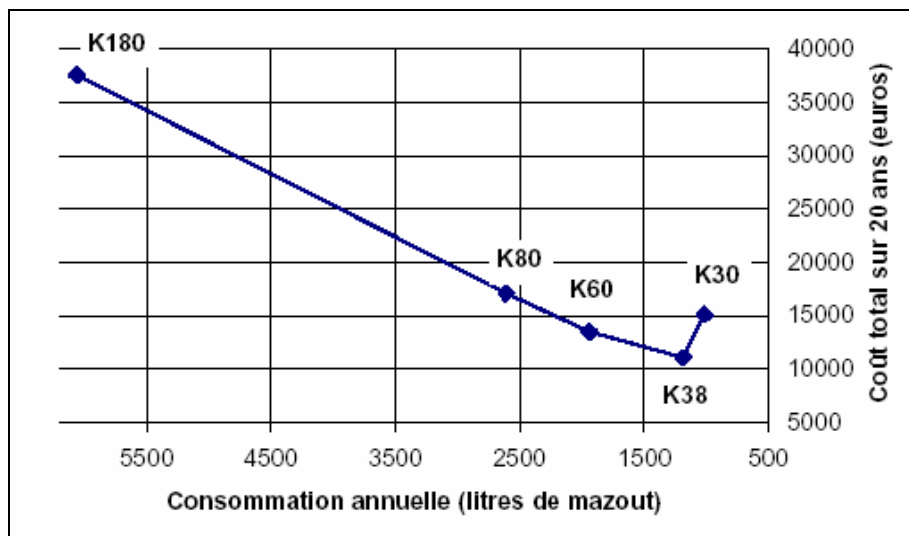


Figure 6 : Consommation annuelle et coût total sur 20 ans selon le niveau d'isolation global K d'une maison 4 façades à deux niveaux d'une superficie de 100 m² et d'un volume de 250 m³ (MRW, 2003 e)

Le niveau actuel préconisé en Région wallonne pour les logements neufs (K55) est donc largement insuffisant du point de vue environnemental et économique.

3.4.5.4 Le contrôle des normes

Selon certaines sources, 90% des nouvelles constructions ne respectent pas les normes d'isolation, pourtant inférieures à celles d'autres pays européens (CFDD, 2003, d'après SENVIVV, St-Lucas Gent, 1998). Une étude allemande révèle également que l'effet des normes d'isolation est généralement surestimé, sans doute en raison d'un manque de respect des standards et de contrôle (Schuler et al., 2000). Le rapport final d'évaluation du Plan pour la maîtrise durable de l'énergie en Wallonie à l'horizon 2010 (MRW, 2004 b) mentionne également la nécessité de renforcer les contrôles sur chantiers et la réglementation sur l'isolation thermique des parois.

D'autres auteurs insistent aussi sur le fait de renforcer les normes d'isolation - des logements existants (CFDD, 2003 ; Schuler et al., 2000 ; Haas et al., 1998 b).

Si l'imposition effective des normes peut se heurter à certaines oppositions, certains rappellent qu'il s'agit avant tout d'imposer des normes économiquement rentables pour le consommateur (Colombier et al., 1997). On notera aussi que selon une étude canadienne (Parker et al., 2003), 91,8% des répondants sont tout à fait d'accord avec la mise en place de normes plus sévères. L'eurobaromètre donne des résultats moins encourageants puisque seuls 22% des Belges sont favorables à des règlements plus stricts visant les particuliers, comme en matière d'isolation (CE, 2002, Eurobaromètre).

3.4.5.5 Les travaux d'isolation

De façon générale, les répondants sont assez favorables au fait d'isoler la maison en vue d'économiser de l'énergie (score de 4,3 sur une échelle de 5) (Poortinga et al., 2003).

Parmi les travaux d'isolation les plus réalisés en France, on trouve la pose de double vitrage (24%), l'isolation de la toiture, du plafond ou du sol (10%) et des murs (8%), le changement de volets (8%) et la pose de joints (5%) (ADEME, 2000 b, p 15 et suivantes).

La proportion de ces travaux varie selon le type de logement et atteint 63% pour les maisons individuelles construites avant 1975, 50% pour les immeubles collectifs et 46% pour les maisons individuelles construites après 1975 (ADEME, 2000 b, p 20). La proportion des travaux réalisés en 2000 varie selon la date d'emménagement et se répartit entre les ménages qui ont emménagé entre 1998 et 2000 (32%), entre 1992 et 1997 (21%), entre 1975 et 1991 (29%) et avant 1975 (18%) (ADEME, 2000 b, p 22).

Les entreprises sont très présentes pour les travaux relatifs au changement de fenêtres, de pose de double vitrage ou de volets. Les particuliers réalisent en revanche davantage de travaux d'isolation des murs, toiture, combles ou plancher et de pose de joints (ADEME, 2000 b, p 29). Des politiques énergétiques devraient donc tenir compte de ces particularités, notamment lors de la définition de l'octroi de primes ou de subsides.

3.4.6 Le choix des équipements

3.4.6.1 Les équipements de chauffage

Entre 1991 et 2001, la part des logements pourvus d'une installation de chauffage central a progressé de 34,6% en Région wallonne. En 2001, 901 714 logements en sont équipés, soit 67,6%. Ce pourcentage inférieur à la moyenne nationale (72,7%) ou germanophone (85,1%) laisse supposer une augmentation de la part d'installations de chauffage central dans les années qui viennent, en particulier parmi les bas-revenus (INS, 2001 b ; Milne et al., 2000). Le chauffage central utilise de 37% à 39% d'énergie en plus que les installations traditionnelles de chauffage (Schuler et al., 2000, d'après Geiger et Wegner, 1989). On peut donc s'attendre en première approximation à un accroissement des émissions atmosphériques (Greening et al., 2001, d'après IEA, 1997). Il faut néanmoins tenir compte également du choix du combustible utilisé, des travaux éventuels d'isolation ou des caractéristiques des constructions nouvelles.

De façon générale, les répondants sont très favorables au fait d'acquérir un système de chauffage efficace (score de 4,3 sur une échelle de 5) ou de remplacer les radiateurs (4) en vue d'économiser l'énergie (Poortinga et al., 2003).

En France, le premier type de travail réalisé par les ménages concerne le chauffage (39%) (ADEME, 2000 a). En raison de leur durée de vie et de leur prix, ces choix d'équipements énergétiques s'opèrent à long terme. C'est en particulier le cas des chaudières, notamment à condensation et à haut rendement, dont les performances technologiques influencent de façon significative l'efficacité énergétique du logement. Une analyse néerlandaise révèle qu'après l'isolation, l'amélioration des systèmes de chauffage est la deuxième mesure de réduction de la consommation énergétique sur la période de 1990 à 1995 (Boonekamp, 1997). Plus spécifiquement, la régulation du chauffage au moyen de vannes thermostatiques ou d'une horloge de programmation permet de réduire la consommation de 10 à 15% (MRW, 2003 e). On observe en outre que les personnes qui possèdent un thermostat sont plus susceptibles d'adopter des comportements quotidiens qui économisent l'électricité (Viklund, 2003).

En France, ces divers travaux sont surtout le fait de ménages installés depuis plus de 10 ans (38%) ou depuis moins de 3 ans (26%) (ADEME, 2000 b, p 22). On notera qu'ils font le plus souvent appel à des professionnels, excepté pour la pose éventuelle de radiateurs ou de vannes thermostatiques (ADEME, 2000 b, p 29).

3.4.6.2 Le solaire thermique

En 2000, la Belgique compte, tous secteurs confondus, 39.500 m² de panneaux solaires thermiques tandis que nos voisins néerlandais comptabilisent déjà 237.300 m². Mais dans ce domaine, c'est l'Allemagne (3.336.700 m²) et l'Autriche (2.150.900 m²) qui montrent l'exemple. Après avoir maintenu un taux de croissance annuel de 46% en 2000 et en 2001, l'Allemagne prévoit encore une progression annuelle de 30 % par an d'ici à 2005 (Euroobserver, 2002).

« Solar Na Klar », la campagne nationale allemande pour la promotion des chauffe-eaux solaires, a su inculquer le réflexe solaire à une partie de la population et aux professionnels du secteur thermique (Euroobserver, 2002 ; Drücke et al., 2000). D'autres autorités locales comme la ville de Berlin contribuent aussi à ce succès. Outre la diffusion de brochures et la participation de centres spécialisés, la campagne s'appuie aussi sur des animations sur le terrain, à la rencontre des citoyens (Energie-Cités, 2001). Le land de Rhénanie du nord-Westphalie a également lancé un projet en 1997 : « Bâtir avec le soleil – cinquante lotissements solaires en Rhénanie du nord-Westphalie ». Le premier lotissement solaire de la Ruhr a été créé à Gelsenkirchen-Bismarck. Soumis à des normes d'isolation sévères et utilisant en partie l'énergie solaire, les besoins de chauffage des bâtiments sont de 40% à 60% inférieurs aux exigences de la directive relative à l'isolation thermique.

En Région wallonne, entre le lancement du plan d'action SOLTHERM en 2001 et le mois de mai 2003, près de 630 chauffe-eau solaires résidentiels ont été installés, pour une surface totale de 3.800 m² de capteurs solaires thermiques (MRW, 2003 c). La campagne de promotion SOLTHERM, qui vise principalement les particuliers, mais aussi le secteur tertiaire, a pour objectif l'installation de 200.000 m² de panneaux solaires en 10 ans (MRW, 2003 e). Si l'on considère qu'un ménage de 2 à 3 personnes a besoin de 4 m² de panneaux solaires (MRW, 2003 c), environ 50.000 ménages pourraient être équipés, soit 3% des ménages. En 1999, le taux d'équipement des ménages en eau chaude solaire était de 0,7% en France, de 30% en Grèce et de 40% en Israël (ADEME, 2004).

En Région wallonne, l'eau chaude sanitaire est responsable 909.469 tonnes de CO₂ par an, soit, sur base de 1.420.438 ménages en 2003 (Deloitte, 2004), environ 640 kilogrammes de CO₂ par an et par ménage. Dans nos régions, on estime que la moitié des besoins en eau chaude sanitaire peuvent être couverts par l'énergie solaire. L'objectif de 200.000 m² permettrait donc d'éviter 320 kilogrammes de CO₂ par ménage, soit environ 80 kilogrammes par m². A titre de comparaison, en France, on considère qu'un m² de capteur permet d'éviter d'émettre chaque année entre 150 et 350 kilogrammes de CO₂ (Bedel et al., 2000). Si la moitié de ménages wallons en étaient équipés, l'émission de 227.000 tonnes de CO₂ pourrait être évitée chaque année.

Etant donné ce potentiel de réduction important, il est intéressant de se pencher sur le degré de connaissance et sur les attitudes des ménages à l'égard de l'énergie solaire *thermique*.

Une récente étude française révèle que l'énergie solaire bénéficie d'un taux de notoriété spontané important : un Français sur trois cite spontanément cette énergie et elle est la deuxième énergie mentionnée après l'énergie éolienne (39%) (ADEME, 2003). La notoriété assistée est également très importante (97%). L'énergie solaire est avant tout perçue comme une source d'énergie non polluante qui produit de la chaleur (32% des réponses). Selon une étude canadienne (Parker et al., 2003), 68,2% des répondants sont (tout à fait) d'accord avec la mise en place de programmes favorisant l'énergie solaire à la maison. Mais les répondants mentionnent souvent la nécessité d'habiter dans des régions ensoleillées (8%) et critiquent le caractère trop expérimental (1%) de cette énergie (ADEME, 2003). 13% pensent malgré cela que l'énergie solaire permet de faire des économies. De façon un peu paradoxale, 6% citent aussi le coût d'investissement excessif.

Interrogés plus particulièrement sur l'énergie solaire *photovoltaïque*, beaucoup redoutent ainsi le coût (83%), la complexité de l'installation (40%) et la difficulté à trouver un spécialiste (73%). Les panneaux suscitent aussi certaines inquiétudes : 40% pensent que ce type d'installation prend trop de place et 35% que cela dégrade l'environnement visuel. Ces critiques sont principalement le fait de personnes qui n'ont jamais vu de panneaux, suggérant l'importance d'une bonne communication à ce sujet. La longévité de l'installation (66%), le coût (63%) et les subventions (60%) seraient les leviers d'action principaux, les personnes les plus intéressées étant néanmoins souvent déjà sensibilisées au respect de l'environnement. Dans ce contexte, s'équiper d'un système de production d'énergie solaire (photovoltaïque) reste clairement perçu comme un acte d'éco-citoyenneté (ADEME, 2003).

Selon l'ADEME (2004), la politique énergétique nationale, l'évolution des matériels et la diminution du coût global de l'eau chaude solaire devraient favoriser sa diffusion. La prise de conscience environnementale des citoyens peut aussi favoriser cette expansion.

3.4.6.3 Les appareils électriques

Les caractéristiques de certains appareils électriques influencent fortement la consommation énergétique. Les appareils électroménagers de classe A consomment par exemple entre 40% et 60% de moins que les modèles classiques (classe F ou G) (MRW, 2003 e). De même, les ampoules fluorescentes compactes consomment cinq fois moins que les ampoules à incandescence (MRW, 2003 e ; Balachandra, 2001).

Les considérations énergétiques lors de l'achat de tels équipements seraient néanmoins fort peu présentes, voire absentes (Flahaut et al., 2001 ; Colombier et al., 1997). Si l'aspect énergétique différencie dans certains cas deux produits similaires, ce critère demeurerait généralement secondaire et instable.

Les labels constituent donc un premier instrument d'information important (Wood et al., 2003). Des primes ou des réductions de TVA peuvent également favoriser certains appareils¹². Pour plus d'efficacité, on veillera néanmoins à prendre en compte le potentiel de réduction et les tendances « naturelles » du marché.

- Les émissions liées à l'usage sont-elles élevées ou modérées?
- Les appareils les plus polluants disparaissent-ils progressivement de l'offre sans intervention des pouvoirs publics ou ceux-ci doivent-ils agir en ce sens ?
- Observe-t-on une résistance des citoyens au changement ?

L'importation d'équipements en provenance de pays plus stricts en matière énergétique comme l'Allemagne ou les Pays-Bas influence par exemple favorablement l'offre de produits à basse consommation énergétique (MRW, 2003 e).

¹² Les instruments publics économiques et la certification sont abordés plus en détails dans la section 4.2.

A titre d'indicatif, le tableau 17 présente les taux de pénétration d'une série d'appareils électriques dans les trois régions du pays en 1997-1998 (INS, 1997/1998).

Appareil électrique	Région wallonne			Région bruxelloise			Région flamande		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
Lessiveuse	7,3%	92,7%		30,7%	69,3%		9,1%	90,9%	
Surgélateur	36%	55,6%	8,4%	68%	29,7%		30,4%	60,6%	
Combiné réfrigérateur et surgélateur	51,6%	39,4%		44,3%	55,7%		68,5%	31,5%	
Réfrigérateur	36,8%	58,8%	4,4%	53,1%	43,3%	3,6%	25,8%	69,2%	5%
Lave-vaisselle	57,2%	42,8%		66,4%	33,6%		65,3%	34,7%	
Séchoir à linge	51%	49%		71,7%	28,3%		43,4%	56,6%	
Télévision couleur	4,3%	76,5%	19,2%	8,2%	77,8%	14%	3,2%	76,7%	20,1%
Ordinateur personnel	68%	30,6%	1,6%	66,8%	30,6%	2,6%	63,1%	33,8%	3,1%

Tableau 17 : Taux de pénétration de différents appareils électriques par Région (INS, 1997-1998)

Les taux de pénétration des lessiveuses, des réfrigérateurs et surgélateurs et de la télévision sont fort élevés. Les lave-vaisselle et séchoir à linge sont en outre relativement présents en comparaison aux autres régions, de même que l'ordinateur personnel. Le taux d'équipement relativement élevé des logements en Région wallonne suggère donc un ralentissement de la croissance de la consommation énergétique. En revanche, on peut s'attendre à l'avenir à une augmentation de la présence de certains petits équipements personnels (Greening et al., 2001). De même, la part de l'éclairage qui compte pour moins de 1% de la consommation énergétique du logement, tend à croître, notamment en raison de la croissance des surfaces d'habitat (Greening et al., 2001, d'après IEA, 1997).

3.4.7 Les usages et comportements quotidiens

La consommation d'énergie des logements est certes liée aux caractéristiques physiques et à la structure des bâtiments et aux appareils utilisés mais elle dépend aussi largement des comportements des occupants (Wilhite et al., 1996 ; Mullaly, 1998). Ceux-ci sont notamment influencés par les attitudes, la culture, les normes esthétiques et de confort et les variables socio-économiques (Wilhite et al., 1996).

La consommation de maisons « techniquement » identiques peut ainsi varier d'un facteur de trois à quatre (Bartiaux, 2003, d'après Palmborg, 1986, selon Lundström et Lindström). Des études menées aux Etats-Unis, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni indiquent que 26% à 36% de l'énergie utilisée par un logement dépend des comportements des résidents (Wood et al., 2003, d'après Sonderegger, 1978, Verhallen et Van Raaij, 1981, Mansouri-Azar, Newborough et Probert, 1996). L'étude de Sonderegger (1978) conclut que 18% des variations de consommations de gaz de chauffage s'expliquent par les comportements des ménages, comme l'utilisation des thermostats ou de rideaux. Verhallen et van Raaij (1981) estiment que les heures de présence ou d'absence et les variables socio-démographiques expliquent 17% de la consommation énergétique (Mullaly, 1998). Mansouri-Azar (1996) estime enfin que 64% des variations de consommation énergétique s'expliquent par des facteurs socio-économiques (Wood et al., 2003). Les résultats quantifiés varient certes selon les contextes

et méthodologies utilisées mais tous suggèrent l'importance de la prise en compte de ces facteurs dans les politiques énergétiques ou climatiques.

3.4.7.1 Le chauffage, l'eau chaude et l'éclairage : des construits sociaux

Les comportements de chauffage se traduisent principalement par le niveau de température, le nombre de pièces chauffées en hiver, la diminution ou l'arrêt du chauffage durant la nuit ou en cas d'absence et l'aération (Wilhite et al., 1996 ; Schuler et al., 2000). Selon Haas et al. (1998 b), la température intérieure reste néanmoins la variable clef des comportements de chauffage.

En Australie, près de 40% des familles interrogées déclarent porter des vêtements chauds à l'intérieur et 70% fermeraient les portes entre les pièces chauffées et froides (Mullaly, 1998, d'après Laing et al., 1997). Dans certains pays comme la Norvège, le confort et l'ambiance que procure un chauffage font partie intégrante de la culture (Wilhite et al., 1996). De même, demander aux Néerlandais de réduire la température à 18°C est relativement inacceptable (score de 3,1 sur une échelle de 5) (Poortinga et al., 2003). Au contraire, les Néerlandais témoignent au cours des années 90 d'exigences croissantes en termes de température (Boonekamp, 1997).

Dans les d'autres pays, on observe une croissance de l'utilisation du conditionnement d'air. Plusieurs études mettent en évidence des raisons sociales ou symboliques, notamment l'image que l'on donne à ses hôtes, similaires aux motifs relatifs à la télévision ou au matériel stéréo (Wilhite et al., 1996). Certains groupes de population reconnaissent même avoir acheté cet équipement en dépit du fait qu'ils les considèrent comme peu sain (Wilhite et al., 1996, d'après Kempton et al., 1992).

Les attitudes et comportements vis-à-vis de l'eau chaude varient en outre largement selon les pays. En occident, l'utilisation d'eau très chaude est synonyme d'hygiène. Une étude néerlandaise révèle par exemple que demander aux ménages de laver la vaisselle à l'eau froide fait partie des mesures les plus inacceptables (score de 2,9 sur une échelle de 5, le minimum étant de 2,7) (Poortinga et al., 2003). On observe en outre dans nos pays une croissance de la quantité d'eau chaude utilisée par personne (Boonekamp, 1997). Au Japon, en revanche, la vaisselle est couramment faite à l'eau froide (Wilhite et al., 1996). Et en Australie, près de 50% des familles – aisées- interrogées déclarent laver leurs vêtements à l'eau froide (Mullaly, 1998, d'après Laing et al., 1997).

Certaines habitudes d'éclairage relèvent aussi de « construits sociaux ».

Selon une étude australienne, 70% des familles interrogées déclarent n'éclairer que les pièces occupées (Mullaly, 1998, d'après Laing et al., 1997). En France, 88% des répondants éteignent la lumière des pièces non occupées car elle est inutile (63%) ou par souci d'économie (25%) (ADEME, 1999). Les répondants néerlandais estiment par ailleurs cette mesure comme très acceptable (score de 4,6 sur une échelle de 5) (Poortinga et al., 2003).

Mais pour certains groupes de population, le fait d'éclairer la seule pièce occupée est perçu comme un signe de pauvreté et de « tristesse ». En France, 3% des répondants laissent allumé pour l'ambiance ou la sécurité que cela leur apporte. Associé au chauffage, l'éclairage participe largement pour certains au caractère chaleureux et accueillant du logement. 92% des Français trouvent d'ailleurs l'éclairage assez ou très important pour l'ambiance du logement (ADEME, 1999).

Dans ce cadre, les éclairages fluorescents semblent en Europe peu appropriés pour éclairer des pièces comme le salon. On leur préfère souvent les lampes incandescentes, plus proches des éclairages traditionnels. En France, quelle que soit l'activité considérée, les ampoules à incandescence sont toujours préférées, en particulier pour lire ou écrire (ADEME, 1999). Dans d'autres cultures, comme au Japon, la préférence va en revanche aux lampes fluorescentes pour l'éclairage domestique (Wilhite et al., 1996).

Les ampoules fluocompactes, qualitativement plus proches des ampoules incandescentes, peuvent davantage respecter les attentes des ménages européens. Selon l'étude de Poortinga et al. (2003), utiliser cet éclairage constitue aux Pays-Bas une mesure énergétique acceptable (score de 4 sur une échelle de 5). En France, ces ampoules gagnent du terrain puisque dans près de 60% des cas on les achète pour remplacer des ampoules traditionnelles. Cependant, à la fin de 1999, près de deux ménages sur trois ne possèdent pas une seule ampoule basse consommation. Et quand ils en ont, la majorité en possède moins de 3 pour l'ensemble du logement (ADEME, 1999).

Leur prix initial plus élevé peut en partie expliquer ces résultats (Wilhite et al., 1996). Les consommateurs sont en effet sensibles aux promotions et baisses de prix (29% et 25%) et à la publicité (19%) (ADEME, 1999). La qualité de l'éclairage peut en outre ne pas répondre aux attentes des ménages pour toutes les pièces de la maison et dès lors contribuer à expliquer le taux de pénétration assez bas que l'on observe.

Comprendre les attitudes et comportements des ménages peut contribuer à une plus grande efficacité des mesures mises en place. Dans des pays comme la Norvège, promouvoir l'isolation devrait être plus fructueux que de demander aux occupants de réduire le nombre de pièces chauffées. De même, on commencera par informer les consommateurs des changements de comportements simples qui n'affectent pas leur confort, comme de couper le chauffage lorsque la maison n'est pas occupée (Wilhite et al., 1996).

3.4.7.2 L'efficacité socio-technique

L'étude des logiques comportementales permet aussi d'estimer plus correctement l'efficacité des politiques mises en place.

Certains auteurs, comme Schuler et al., (2000), questionnent l'importance des facteurs socio-économiques en comparaison aux aspects techniques (d'après Becker et al., 1981 et Worthmann, 1994). Mais comme le précise Mullaly (1998), les améliorations techniques, comme de nouvelles constructions, des équipements plus performants ou une isolation plus efficace, dépendent aussi des décisions et comportements des ménages.

Selon Parker et al. (2003), le potentiel des améliorations techniques est souvent calculé sur base d'une adoption universelle ou d'un pourcentage donné et peu d'attention est accordée au « défi » que constitue la réalisation de cette adoption. Cette approche amène alors à surestimer les potentiels de réduction d'émissions de CO₂ (Haas et al., 1998 b). Certains proposent donc d'intégrer les analyses relatives à l'efficacité technologique et à l'adoption des techniques, en tenant davantage compte des attitudes et comportements des résidents. Cette approche socio-technique appliquée aux logements canadiens non mitoyens indique un potentiel de réduction de la consommation énergétique de 25% (soit une baisse 18% des émissions), au lieu d'un potentiel technique de 65% (Parker et al., 2003, d'après Jaccard et al., 1996). Cette approche permet donc de déterminer des objectifs plus réalistes.

3.4.7.3 L'effet « rebond »

L'effet « rebond » (rebound) traduit également certaines logiques comportementales. Il apparaît lorsque le gain énergétique dû au remplacement d'une technologie par une autre énergétiquement plus efficace est partiellement ou totalement compensé par un accroissement de l'usage et de la consommation énergétique (Bartiaux, 2003 ; Jaccard et al., 2000 ; Anker-Nilssen, 2003). Si le gain est perdu en raison du nouvel usage, on parle d'effet « contre-feu » (backfire) (Jaccard et al., 2000).

L'ampleur de cet effet dépend de l'« élasticité de substitution », c'est-à-dire de la substitution du service énergétique à d'autres activités non consommatrices d'énergie ainsi que de la réduction de coût du service énergétique devenu plus efficace (Jaccard et al., 2000). En

d'autres termes, la réduction de coût engendre un « effet revenu », l'accroissement de revenu réel modifiant la demande du ménage.

Cet effet s'observe notamment lors de l'achat de nouveaux équipements domestiques ou après avoir isolé son logement (Mullaly, 1998, d'après Winett et Ester, 1983).

Dans le cas du chauffage, la réduction de consommation énergétique est alors partiellement compensée par une augmentation du niveau de température et de confort (Schuler et al., 2000). Selon Clinch et al. (2001), ces « pertes » (takeback) seraient limitées à 25% à 30% de la réduction de consommation (d'après Skumatz, 1996 et Energy Saving Trust, 1994). Hass et al. (1998 b) estiment que l'effet varie entre 15% et 30%. Cuijpers évalue l'effet « rebond » du chauffage en Belgique à environ 31% (in Haas et al., 1998 b). Milne et al. (2000) parviennent à mesurer l'effet « rebond » pour différents niveaux de température intérieure. A 14°C, une température encore fréquemment observée parmi les bas-revenus, la moitié du gain est affectée à une augmentation de température. A 16,5°C, la moyenne au Royaume-Uni, 30% des gains énergétiques sont utilisés pour améliorer le confort. Vers 19°C, 20% du gain énergétique est utilisé pour accroître le confort et ce n'est qu'à partir de 20°C que l'ensemble du gain énergétique se traduit en baisse de la consommation.

On notera aussi que certains équipements, comme les doubles vitrages, engendrent un confort thermal accru pour une température donnée, ce qui réduirait l'ampleur de la « perte » éventuelle (takeback) d'environ 20% (Milne et al., 2000). Certains auteurs soulignent aussi le faible effet rebond des nouveaux logements et questionnent l'importance de cet effet sur le secteur résidentiel des pays de l'OCDE à long terme et au niveau agrégé (Haas et al. 1998 a).

3.4.8 Les variables socio-démographiques

Les différents choix et comportements que nous avons évoqués tout au long de ce chapitre varient selon les groupes de population envisagés (Ironmonger et al., 1995).

3.4.8.1 La position sociale

Les considérations économiques font partie des facteurs d'influence des comportements de consommation énergétique (Flahaut et al., 2001).

De façon générale, on observe une corrélation positive entre consommation énergétique et revenu (Ironmonger et al., 1995, d'après Bartels et al., 1985, Fisher, 1980 et McColl-Kennedy et al., 1985 ; Yamasaki et al., 1997 ; Mullaly, 1998). Selon Greening et al. (2001), dans les pays de l'OCDE, l'intensité des émissions de carbone croît de 0,2% à 0,9% lorsque le revenu augmente de 1%. Une étude menée à Hong-Kong indique quant à elle un accroissement de la consommation d'électricité de 0,53% pour une augmentation de revenu de 1% (Lam, 1997). La taille croissante des logements constitue une première explication de cette consommation énergétique (Haas et al., 1998 a).

En termes de classe professionnelle, on observe en France que ce sont les commerçants, artisans et chefs d'entreprise qui dépensent le plus en énergie. Ils sont suivis des professions libérales et des cadres, des inactifs, des ouvriers, des cadres moyens et des employés. Le différentiel de dépenses est de 41,6% (ADEME, 2000 a, p 21). En ce qui concerne les travaux d'isolation et de chauffage, ce sont les professions libérales et les cadres supérieurs qui dépensent le plus. Ils sont suivis des cadres moyens, des inactifs, des employés et des ouvriers. Les premiers dépensent en moyenne 54% de plus que les derniers (ADEME, 2000 b, p 19). On notera que ces résultats sont exprimés par ménage et non par habitant. La taille du ménage peut donc expliquer en partie ces écarts. Mais de façon générale, les taux de remplacement du logement ou des équipements sont plus importants chez les revenus élevés, favorisant l'efficacité énergétique (Haas et al., 1998 a).

Malgré cela, on observe une forte relation entre chauffage et revenu (Schuler et al., 2000). Dans ce cadre, l'effet « rebond » du chauffage est intéressant à analyser. Chez les bas revenus, on estime qu'environ 60% des économies d'énergie sont utilisées pour accroître le niveau de confort des ménages, le solde de 40% se traduisant effectivement en une réduction de la consommation énergétique (Clinch et al., 2001, d'après Boardman, 1991). L'analyse des segments de population qui souffrent du froid en hiver offre à ce propos certains enseignements. Ces groupes sont plus susceptibles d'habiter dans des logements dont les déperditions de chaleur sont importantes. Selon une étude irlandaise, 31,9% des ménages qui habitent dans des logements construits entre 1941 et 1979 déclarent souffrir du froid de façon chronique. Ce problème de chauffage touche naturellement davantage les bas revenus et les personnes moins éduquées ou sans emploi. On observe aussi en Irlande que les personnes qui disposent d'une allocation de chauffage, souffrent malgré tout du froid, en raison d'un manque de moyens ou d'efficacité énergétique. Enfin, ces situations s'observent plus particulièrement dans les zones très urbanisées ou très rurales et surtout parmi les locataires de logements publics ou privés – en mauvais état, notamment en raison de l'écart d'intérêts entre propriétaires et locataires (Healy et al., 2004). Cette étude met également en évidence un manque d'information et le poids de contraintes financières. On comprend en effet aisément que des personnes qui disposent de peu de moyens peuvent avoir d'autres dépenses prioritaires, être limitées dans leurs choix immédiats et dès lors ne pas effectuer les investissements requis (Wood et al., 2003) et ne pas souhaiter ou pouvoir emprunter¹³ (Healy et al., 2004). Répondre aux besoins de la population qui souffre de façon chronique du froid permettrait donc d'accroître de façon significative l'efficacité énergétique et de réduire en partie les émissions de CO₂.

En ce qui concerne les équipements, la possession de la plupart des appareils électriques largement répandus n'est pas corrélée au revenu (Haas et al., 1998 a). Les lave-linge, sèche-linge et lave-vaisselle, qui consomment typiquement beaucoup d'énergie, et les petits appareils personnels ou ménagers sont toutefois influencés par le revenu (Greening et al., 2001). Si l'on désire orienter ces achats, il est bon de savoir à qui s'adresser. Dans les ménages aux revenus inférieurs, on tend à respecter les rôles « traditionnels » associés au genre et la décision d'achat appartient typiquement à la personne qui exécute la tâche correspondante. En ce qui concerne l'utilisation des appareils, on observe une certaine tendance à partager les tâches lorsque le revenu croît (Bartiaux, 2003).

Selon Goldblatt et al. (2003), le revenu est fortement corrélé avec la consommation énergétique mais le serait également avec la volonté de réduire cette consommation. Anker-Nilssen (2003) observe en revanche que les intentions et attitudes relatives aux économies d'énergie sont inversement corrélées avec le revenu et l'éducation. Les personnes plus éduquées généralement plus soucieuses et conscientes des problèmes d'environnement seraient moins engagées dans des actions destinées à réduire la consommation énergétique.

Une explication réside dans la valeur du temps. A revenu croissant, le temps devient plus « précieux » et le coût d'opportunité du temps disponible augmente. Gagner du temps - et disposer de confort – est donc plus important pour les hauts revenus et les groupes plus éduqués (Anker-Nilssen, 2003, d'après Mulgan et al., 1995).

Les limites de la rationalité économique ont été mises en évidence par une série d'auteurs et dans certains cas l'utilisation de l'énergie est relativement inélastique au revenu (Ironmonger et al., 1995, d'après notamment Arrow, 1987, Stern, 1987 et Lutzenhiser, 1992). Un phénomène de saturation s'observe également en matière de consommation énergétique (Greening et al., 2001). D'autres facteurs doivent donc être pris en compte.

¹³ Les mesures relatives à l'information et les considérations économiques sont présentées dans la section 5 de ce chapitre relative à la prise de mesures.

3.4.8.2 L'âge

En France, les groupes de population qui dépensent le moins en énergie par ménage sont les moins de 34 ans, suivis des 35-44 ans, des 65 ans et plus et des plus de 55 ans. Ceux qui dépensent le plus sont les 45-54 ans (ADEME, 2000 a, p 21). A nouveau, ces résultats exprimés par ménage peuvent être biaisés par des tailles de ménage différentes.

Au Japon, on observe au-delà de 40 ans une croissance avec l'âge des dépenses énergétiques par personne. La consommation des groupes plus âgés croît également plus rapidement que celle des autres groupes de population (Yamasaki et al., 1997). Une première explication réside dans la présence plus importante à la maison de ces groupes de population, ce qui entraîne un accroissement du chauffage et une utilisation accrue de certains équipements (Haas et al., 1998 a ; Yamasaki et al., 1997). L'âge et la taille des logements et des ménages peuvent aussi contribuer à expliquer ces dépenses. Enfin, les revenus décroissants des groupes plus âgés devraient jouer en faveur d'une baisse de la consommation mais il semble que cet effet mette un certain temps à se réaliser, notamment en raison des habitudes. Une baisse d'autres charges peut également compenser cette baisse de revenu (Yamasaki et al., 1997).

Pour ce qui est des travaux, les 45 à 54 ans dépensent le plus par ménage. Ils sont suivis des 65 ans et plus, des 55 à 64 ans, des 35 à 44 ans et enfin des moins de 35 ans (ADEME, 2000 b, p 19). Ces écarts de dépenses varient de 39,6% entre les classes d'âge les plus dépensières et les plus jeunes.

On observe donc certaines tendances. Malgré cela, l'influence de l'âge sur la consommation énergétique demeure selon certains auteurs, loin d'être certaine (Schuler et al., 2000) et mériterait des recherches plus approfondies.

3.4.8.3 La taille du ménage

Goldblatt et al. (2003) observent une corrélation légèrement négative entre la consommation énergétique et la taille du ménage. A Hong-Kong, un accroissement de la taille du ménage de 1% entraîne une augmentation de la consommation électrique de 0,9% (Lam, 1997). En France, ce sont les ménages de 4 ou 3 personnes qui dépensent le plus. Les ménages de une, deux et cinq personnes dépensent quant à elle relativement moins d'argent pour leur consommation d'énergie (ADEME, 2000 b, p 19). On observe aussi davantage de personnes qui souffrent du froid parmi les célibataires, les familles monoparentales, les ménages de 1 ou 2 personnes ou de plus de 6 personnes (Healy et al., 2004).

Si les consommations absolues croissent avec la taille du ménage, les consommations par personne diminuent en raison d'économies d'échelle. Les économies de consommation s'observent dès deux personnes par ménage mais une taille plus importante permet de réduire encore la facture par personne, en raison des frais fixes partagés entre les différents membres du ménage (Ironmonger et al., 1995 ; Yamasaki et al., 1997).

Dans ce cadre, l'âge des membres du ménage peut jouer un rôle. Certaines études ont mis en évidence que la présence d'un enfant correspond à un accroissement de température d'environ 0,7°C mais à moins de la moitié de la consommation énergétique d'un adulte (Milne et al., 2000 ; Ironmonger et al., 1995, d'après Bosch-Domènech, 1994 et Poulsen et al., 1988). La taille du ménage est donc une variable à analyser avec un certain recul. Mais certaines tendances demeurent néanmoins révélatrices.

Depuis 20 ans, la taille des ménages en Belgique ne cesse de diminuer passant de 2,71 personnes par ménage en 1981 à 2,42 en 2000. Cette baisse de la moyenne de la taille des ménages s'accompagne d'une proportion accrue des petits ménages, d'une ou deux personnes qui représentent une proportion de 60,8% en 2000 (CPDT, 2003 a, d'après les données de l'INS). Dans ces conditions, on peut s'attendre à ce que ces pertes d'économies d'échelle compensent en partie les efforts consentis dans le secteur résidentiel pour réduire

les émissions de gaz à effet de serre (Boonekamp, 1997). C'est d'ailleurs ce qu'observent Greening et al. (2001) qui expliquent les consommations croissantes des pays de l'OCDE, de 1970 à 1993, notamment par la taille décroissante des ménages, leur nombre accru et la croissance de la surface au sol.

On peut néanmoins s'attendre à l'avenir à un ralentissement de la réduction de la taille des ménages (Haas et al., 1998 a).

3.4.8.4 Le genre

L'analyse de genre permet de cibler d'éventuelles mesures de communication.

De façon générale, les travaux importants se décideraient à deux. Gérer le budget du ménage est aussi une tâche qui s'effectue à deux (63,9%). 15,3% des répondants y voient une activité féminine et 12,5% une tâche masculine. Il semble en outre que les hommes soient plus disposés à confier cette tâche à leur conjointe (16,7%) que les femmes (8,3%) (Bartiaux, 2003).

Certains achats s'effectuent ou se décident aussi à deux. C'est notamment le cas pour le réfrigérateur (70,4%), la télévision (63,9%), le sèche-linge (55,6%) ou le lave-linge (47,2%). Quelques nuances sont toutefois à souligner. Environ un tiers des répondants considèrent que la décision d'achat d'un sèche-linge ou le choix d'un lave-linge sont des tâches féminines. Les répondants, en particulier les hommes, considèrent aussi que l'achat d'une télévision est une décision masculine. Une deuxième catégorie d'équipements, comme les ampoules, peuvent être achetés indifféremment par l'un ou l'autre (65,3%). Enfin, comme on peut s'y attendre, l'achat d'une perceuse ou d'un fer à repasser sont des tâches masculine (82,9%) et féminine (75%). On remarque d'ailleurs une tendance à surestimer l'attribution de ces achats au sexe opposé (Bartiaux, 2003).

L'usage des différents équipements varie également selon le genre. Les femmes utilisent par exemple davantage le lave-linge (84,6%) et les appareils de cuisson (58,3%). Le lave-vaisselle s'utilise quant à lui à deux (48%) ou est employé par l'homme (46%). Au fil de la cohabitation, cette tâche reviendrait néanmoins de plus en plus à la femme. A nouveau, on observe un biais de genre mais cette fois chacun tend à surestimer sa propre participation aux tâches typiquement réservées à l'autre sexe (Bartiaux, 2003).

3.4.8.5 La culture et le style de vie

Comme nous l'avons déjà mentionné, les décisions et les comportements des ménages dépendent de la culture et des styles de vie (Ironmonger et al., 1995, d'après Lutzenhiser, 1992 et Hitchcock, 1993 ; Yamasaki et al., 1997 ; Høyer et al., 2003 ; Poyer et al., 1997).

La possession de certains équipements est ainsi influencée par les pratiques sociales, comme les cadeaux, et par les définitions sociales du confort et du statut liés à certains appareils (Bartiaux, 2003). D'autre part, on observerait des attitudes et comportements qui économisent l'électricité parmi les groupes de population « orientés nature » ou qui habitent dans des collectivités plus petites (Viklund, 2003).

Tenir compte de ces composantes culturelles et sociales dans la définition de politiques énergétiques peut donc s'avérer intéressant.

3.4.9 Enseignements pour la prise de mesures

Nous avons identifié une série de facteurs d'influence de la consommation énergétique.

Type de facteur	Facteurs négatifs (augmentant de la consommation énergétique)	Facteurs positifs (diminuant la consommation énergétique)
Planification du sol	Densité élevée (réduction des apports solaires) Faible densité (déperditions élevées)	Densité élevée (déperditions inférieures, favorise le chauffage urbain et le chauffage au gaz naturel)
Planification du sol		Orientation du logement
Logement	Forme non compacte Grande superficie de fenêtres Grande superficie du logement	Forme compacte Maisons mitoyennes et appartements
Logement	Logement ancien Construction de logements neufs (écobilan très défavorable)	Logement récent Rénovation (écobilan favorable)
Équipement	Niveau d'isolation actuel	Bon niveau d'isolation (en particulier le double vitrage)
Équipement	Chauffage commun (appartement) Chauffage central Chauffage au gasoil	Chauffage au gaz naturel Eau chaude sanitaire par énergie solaire thermique Chaudière à haut rendement
Socio-économique	Petits ménages (déséconomies d'échelle)	
Socio-économique	Revenus élevés (chauffage, taux de possession d'équipement, valeur du temps) Bas revenus (faible efficacité énergétique et effet « rebond » plus important)	Revenus élevés (rénovation et remplacement des équipements)
Socio-économique	Statut de locataire	Statut de propriétaire (rénovation) Maisons individuelles et faible densité (rénovation)
Socio-économique	Style de vie « citadin »	Style de vie « nature »
Socio-économique	Les groupes de population plus âgés (présence)	Les groupes de population plus âgés (rénovation)
Institutionnel ¹⁴		Internalisation des coûts environnementaux dans les prix Instruments économiques Contrôle et renforcement des normes d'isolation Information et sensibilisation Audits et certification

Tableau 18 : Synthèse des facteurs d'influence de la consommation énergétique du secteur résidentiel

¹⁴ Les facteurs « institutionnels » sont abordés dans la section 4.2 de ce chapitre.

Comme l'illustre ce tableau de synthèse, de multiples facteurs influencent la consommation énergétique du secteur résidentiel. Parmi ceux-ci, certaines variables peuvent jouer à la fois positivement et négativement. Il s'agit de dépasser les hypothèses de travail classiques et de considérer l'ensemble des facteurs d'influence de la consommation énergétique.

L'étude de Liège et de Bruxelles transcende par exemple la dichotomie traditionnelle entre zones dense et périurbaine pour suggérer l'influence d'autres facteurs clés. Le potentiel d'une politique de « rénovation énergétique » en ville, touchant un large public, peut être similaire, voire supérieur à des politiques visant la périphérie.

Nous avons aussi observé que, quelque soit la couronne, la consommation moyenne est plus élevée à Liège qu'à Bruxelles. Il peut être plus efficace de concentrer les investissements dans les régions les plus consommatrices d'énergie.

Les taux de pénétration du gaz naturel dans les plusieurs zones desservies en Wallonie laissent supposer un certain potentiel de développement de ce combustible. Il serait intéressant d'évaluer en détail le potentiel de marché du gaz naturel dans les zones couvertes et d'étudier les barrières auxquelles se heurte son développement.

Les prix relatifs des différents combustibles peuvent constituer un frein à l'adoption de vecteurs énergétiques moins polluants. Le montant de la facture énergétique fait partie des premiers motifs de la rénovation. Les prix relatifs des différents combustibles doivent donc intégrer davantage les coûts environnementaux.

Le degré d'isolation en Belgique est assez bas. L'écobilan de la rénovation est en outre largement favorable à la réduction des émissions de CO₂ en comparaison de la construction neuve. L'isolation des logements existants offre de plus des perspectives de réduction importante de la consommation énergétique dans des conditions économiquement rentables. Le manque de contrôle des normes constitue également un problème de taille. La rénovation des logements existants et le contrôle et le renforcement des normes d'isolation constituent donc des priorités. Le degré d'isolation varie en outre selon les régions urbaines étudiées. Il peut dès lors être plus efficace de concentrer les investissements dans les régions moins isolées et plus consommatrices d'énergie.

Certains travaux de rénovation, comme l'isolation ou la mise en place de systèmes de régulation du chauffage, sont souvent réalisés par les ménages. Les incitants financiers doivent donc tenir compte de la réalisation de certains travaux de rénovation par les ménages. Par ailleurs, l'amélioration du système de chauffage est appréciée par les ménages. Il convient, par conséquent, de mettre en place des mesures favorisant l'amélioration des systèmes de chauffage. Nous avons aussi souligné le potentiel important de réduction d'émissions de CO₂ qu'offrent les chauffe-eau solaires thermiques. Les coûts et les bénéfices de cette technologie ne sont cependant pas assez connus. Poursuivre les efforts de promotion de l'énergie solaire thermique tout en évaluant l'efficacité des politiques mises en place est donc important.

En outre, le choix des appareils influence de façon significative la consommation énergétique du secteur résidentiel. La consommation électrique est par ailleurs en forte croissance. Avec la sortie du nucléaire, on peut en outre s'attendre à une croissance des émissions de CO₂ dues à la production électrique. Les appareils électriques énergétiquement efficaces doivent donc constituer l'essentiel de l'offre de produits et leur acquisition doit être encouragée, notamment au moyen de labels et de normes minimales.

Nous avons souligné l'intérêt de l'analyse socio-technique de mesures de réduction de la consommation énergétique. L'effet « rebond » doit dans ce cadre être pris en compte. L'étude des logiques comportementales et la prise en compte de l'effet rebond permettent d'estimer de façon plus correcte l'efficacité attendue des différentes mesures techniques. Les logiques comportementales des ménages dépendent en outre de nombreux facteurs

socio-économiques et culturels. La promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie doit par conséquent tenir compte autant que possible des facteurs socio-économiques et culturels.

3.5 CONCLUSION

L'analyse de la consommation énergétique du secteur résidentiel présentée dans ce chapitre offre de nombreux enseignements.

Le chauffage est de loin le premier poste de consommation énergétique et d'émissions de CO₂. L'eau chaude sanitaire et les appareils électriques offrent aussi des potentiels importants de réduction d'émissions. Dans ce cadre, le remplacement de combustibles en faveur d'énergies plus propres constitue une première priorité, en particulier dans les zones où les infrastructures sont déjà disponibles.

Nous avons par ailleurs mis en évidence de nombreux facteurs d'influence de la consommation énergétique des logements. Cette analyse suggère, pour plus d'efficacité, de dépasser certaines hypothèses courantes et d'appréhender le secteur résidentiel dans sa complexité. Certaines observations indiquent aussi l'intérêt de concentrer les efforts dans les régions les plus consommatrices d'énergie.

Le degré d'isolation en Belgique, l'écobilan favorable de la rénovation et la rentabilité économique attendue indiquent la nécessité de renforcer les normes d'isolation, en particulier des logements existants, de renforcer les contrôles et d'encourager la rénovation.

4. MESURES PARTICULIERES : ANALYSE ELEMENTAIRE

4.1 TYPOLOGIE DES MESURES : CONSTRUCTION / RENOVATION

Un état des lieux quantitatif de la construction et de la rénovation dans notre région est nécessaire, car l'efficacité des actions envisagées est étroitement liée à ces deux domaines. En effet, certaines mesures concernent essentiellement les nouvelles constructions (favoriser la mitoyenneté, densifier...), alors que d'autres touchent également la rénovation (isoler, optimiser les systèmes...). La connaissance de ces phénomènes est donc primordiale dans le processus de décision.

4.1.1 La construction

Depuis 1981, quelques 200.000 logements ont été construits suivant un taux de croissance annuel assez stable de 0,8 %. Ce nombre croît moins rapidement que les superficies résidentielles (qui augmentent de 1,4 % par an), démontrant ainsi que la tendance reste à des modes d'habitat consommateur d'espace¹⁵.

Selon l'estimation des besoins en termes de nouveaux logements de l'Observatoire des mutations spatiales de la CPDT, le parc wallon devrait s'accroître, en 2015, de 117.697 logements (CPDT, 2002). Cette évaluation a été menée à l'échelle des plans de secteur et les résultats sont cartographiés. La carte 7 représente les besoins en termes de nouveaux logements alors que la carte 8 enregistre la croissance attendue du parc bâti.

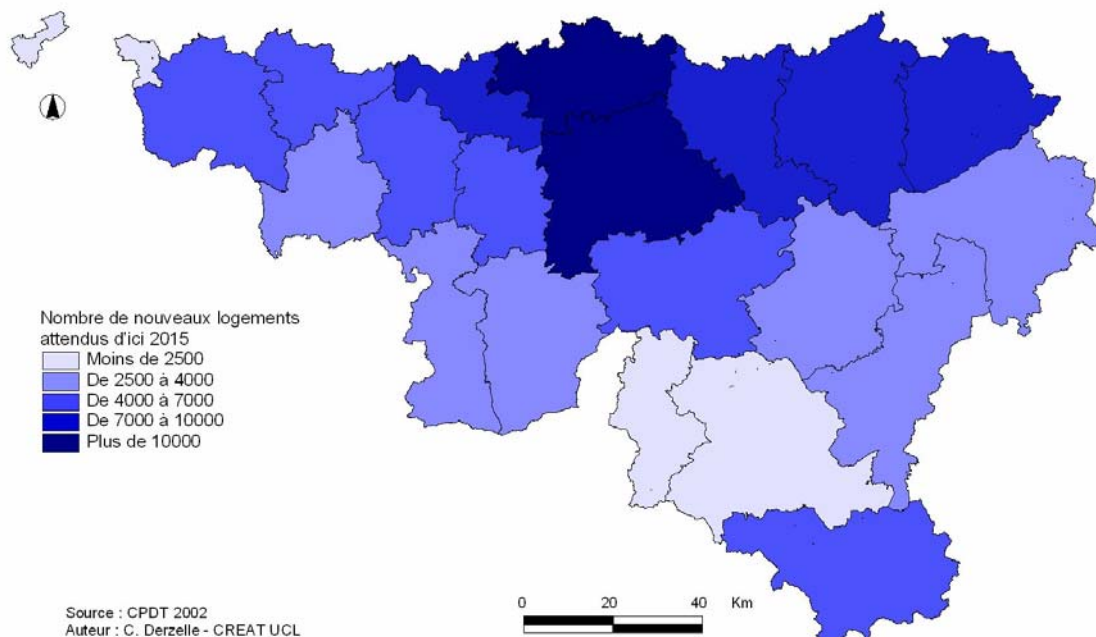


Figure 7 : Estimation des besoins en nouveaux logements en 2015 en Wallonie

¹⁵ Recensements INS 1991 et 2001.

Les besoins sont particulièrement importants dans les plans de secteur compris entre Bruxelles et le sillon Sambre-Meuse-Vesdre. A ceux-ci, s'ajoute également le plan de secteur d'Arlon. Comme la croissance attendue du nombre de logements a été estimée à partir des tendances évolutives enregistrées en 2001, il est normal de retrouver les tendances rencontrées aujourd'hui : évolution importante sur les axes de l'E411, l'E25, ainsi que dans les secteurs d'Ath (A8) et de Waremme (A40).

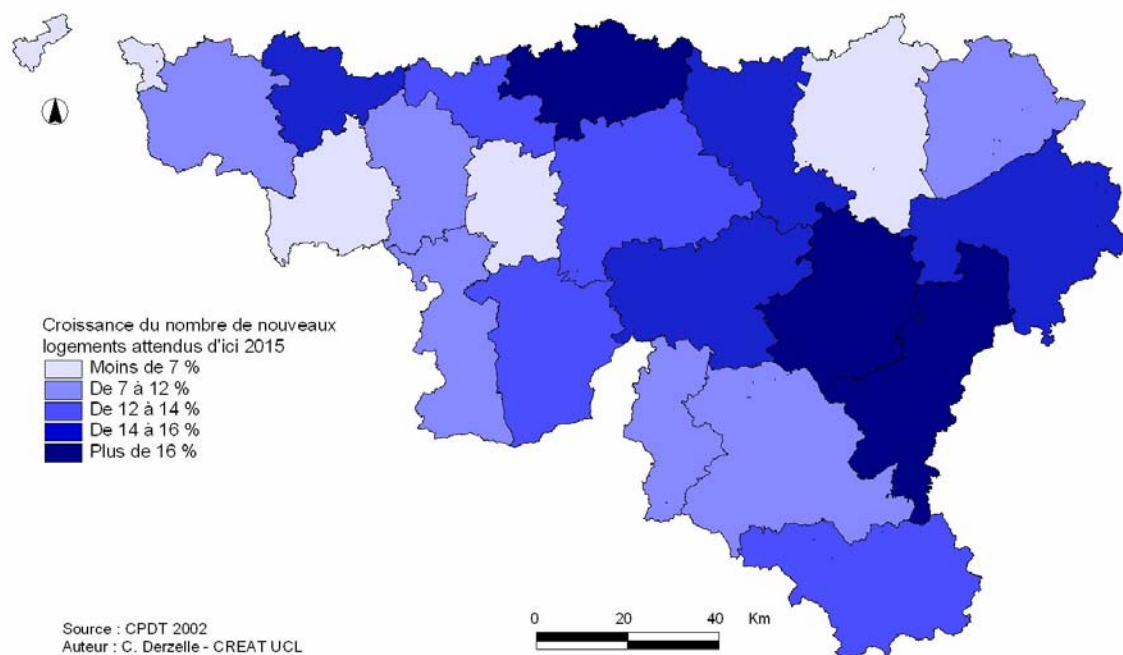


Figure 8 : Croissance attendue du nombre de logements entre 2001 et 2015 en Wallonie

4.1.2 La rénovation

Durant la même période (1981-2001), 235.000 logements ont été transformés avec une croissance annuelle relativement stable de 0,9 % en vingt ans. La période théorique de renouvellement complet de l'habitat est donc de 108 ans en Wallonie. Les habitations transformées ou construites depuis 1981 n'étant, *a priori*, pas à rénover, la part des logements wallons concernés par les primes à la rénovation est de 68,3%, soit 907.715 logements¹⁶.

Les provinces dans lesquelles l'habitat est le plus récent sont le Brabant wallon, la province de Luxembourg et l'est de la province de Liège. *A contrario*, les villes de l'ancien sillon industriel ont un bâti plus âgé. C'est donc dans ces zones, où se concentrent d'ailleurs l'essentiel de l'habitat wallon, que les enjeux sont les plus importants. Malheureusement, ce n'est pas nécessairement là où le bâti est le plus vieux que les rénovations sont les plus importantes. Ces constatations n'ont pas pu, faute de recul, considérer l'impact des récentes primes à la rénovation.

¹⁶ Ibid.

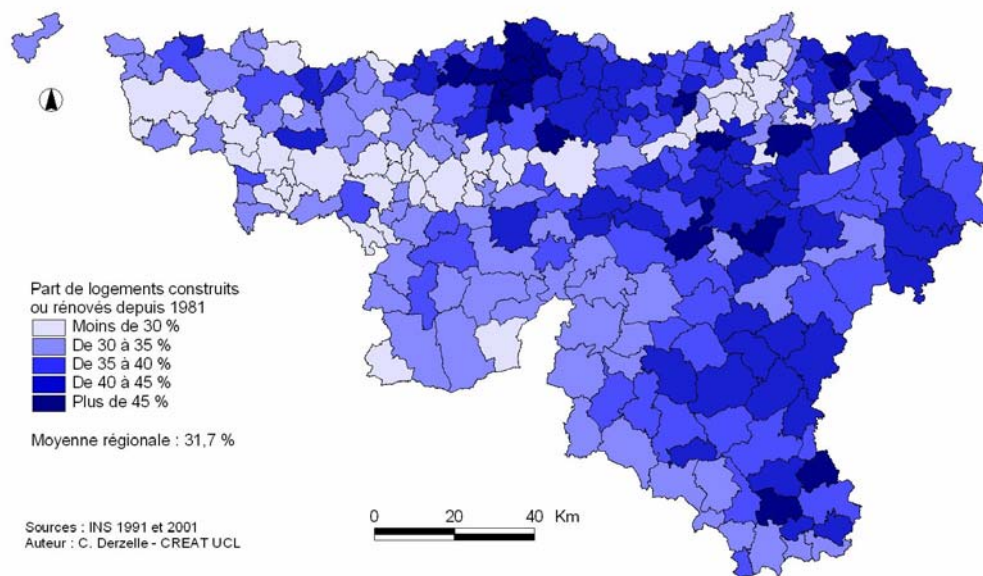


Figure 9 : Part des logements construits ou rénovés depuis 1981 en Wallonie

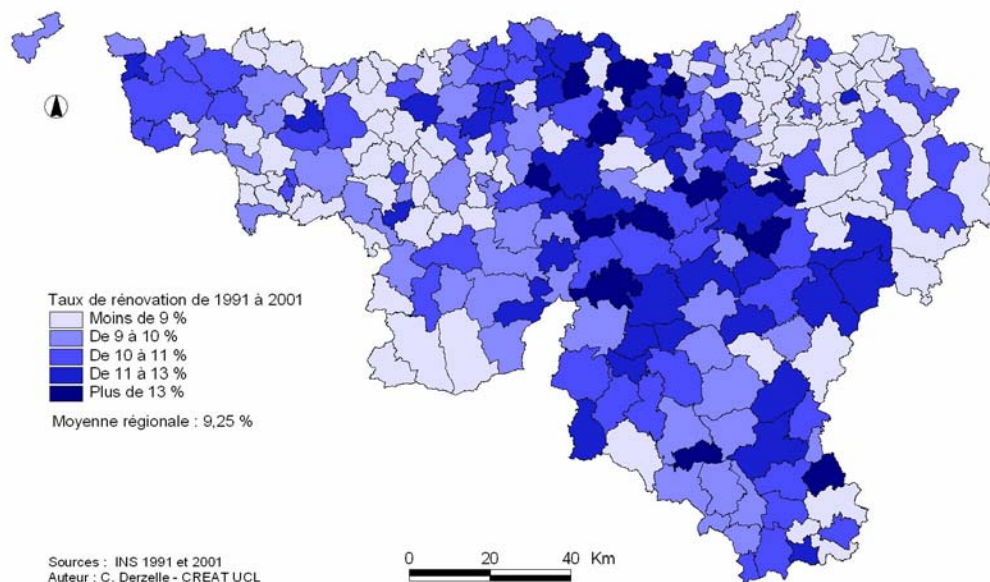


Figure 10 : Taux de rénovation des logements entre 1991 et 2001 en Wallonie

4.1.3 Construction versus rénovation

La comparaison de ces statistiques montre que la rénovation concerne aujourd'hui un nombre légèrement plus élevé de logements que la construction. En outre, le potentiel en termes de réduction d'émissions de gaz à effet de serre apparaît plus important dans le chef des logements rénovés, car cette opération concerne des habitations généralement âgées et fortement consommatrices d'énergie pour lesquelles des améliorations notoires peuvent être envisagées (isolation, double vitrage, système de chauffage...). Ainsi, les émissions moyennes annuelles d'une habitation wallonne sont de 5,2 tonnes équivalent CO₂ (MRW, 2002 e,f) alors que l'optimum pour une maison conforme au standard énergétique actuel est de 2 tonnes selon les évaluations développées ci-après.

En outre, l'analyse du cycle de vie des logements conforte cette tendance. Les émissions dues à la rénovation se situent en effet à environ 12 tonnes de CO₂ tandis que la construction d'une maison en briques ou en béton émet près de 40 tonnes de CO₂ (voir point 3.4.4.1).

Parmi l'ensemble des politiques qui contribueraient à un urbanisme moins producteur de gaz à effet de serre, on développera essentiellement trois types de mesures : une planification de l'usage du sol économe en énergie, une composition urbanistique favorisant l'habitat mitoyen et une optimisation des systèmes et des vecteurs énergétiques. Nous abordons également au préalable quelques considérations relatives aux mesures économiques et de communication.

4.2 LES MESURES ECONOMIQUES ET DE COMMUNICATION

Selon Grubb (1990), les barrières les plus importantes à la réduction de la consommation énergétique du secteur résidentiel sont l'information et le capital (Jones et al., 2000). Nous proposons donc d'envisager ces deux catégories de freins à travers les mesures de sensibilisation et d'information, les mesures économiquement rentables, les politiques publiques économiques, les audits énergétiques et la certification énergétique des logements.

4.2.1 Les mesures de sensibilisation et d'information

4.2.1.1 Les campagnes d'information et de sensibilisation

Malgré l'effort d'information du grand public la consommation énergétique du résidentiel wallon a augmenté d'environ 1% par an entre 1990 et 2000 (MRW, 2003 e). Selon le CFDD (2003), les alternatives en termes de vecteurs énergétiques ou d'utilisation rationnelle de l'énergie restent insuffisamment connues. Seuls 1,5% des candidats bâtisseurs et 2% des ménages wallons consultent chaque année les guichets de l'énergie, soit moins de 28 500 ménages en 2003 (Deloitte, 2004).

Le programme « Réinventons l'énergie » et le site internet de la Région constituent donc des initiatives intéressantes qu'il convient de poursuivre (MRW, 2003 e, p. 43).

Bien qu'essentielles, les mesures d'information et de sensibilisation rencontrent néanmoins certaines limites. Une étude menée dans des complexes d'étudiants américains indique que la réduction de consommation énergétique initiale de 30% se limite déjà à 9% deux semaines après que l'information ait été fournie (Wood et al., 2003, d'après Hayes et Cone, 1977).

Selon Bartiaux (2003), des campagnes de communication sur les changements climatiques ou sur l'utilisation rationnelle de l'énergie peuvent accroître l'estime de soi des groupes déjà sensibilisés à l'environnement. Elles peuvent en outre favoriser la prise de conscience de la population mais également accroître le sentiment d'impuissance, en particulier des groupes

moins aisés. Dans ces conditions, la majorité risque de ne pas être touchée, à moins d'associer à ces campagnes d'autres considérations plus cruciales aux yeux des gens.

On notera aussi que seuls 27% des répondants belges choisissent les campagnes d'information du public comme mesure à mettre en place (CE, 2002, Eurobaromètre).

Face à ces difficultés, certains auteurs s'appuient sur la théorie de l'engagement. Selon Katzev (1986), les taux de participation et les effets à long terme de cette approche seraient plus élevés en raison de l'internalisation des valeurs visées et du contrôle (Mullaly, 1998). De Young (1993) précise que les personnes intrinsèquement motivées développent aussi des solutions plus créatives. Pallak et al. (1980) observent quant à eux que les personnes qui s'engagent en public, plutôt qu'en privé, atteignent de meilleurs résultats, ce qui rappelle la composante sociale des comportements (Mullaly, 1998).

4.2.1.2 L'information « feedback »

Face à la diminution dans le temps de l'effet de campagnes de sensibilisation, certains auteurs encouragent l'information sous forme de « feedback » de façon à permettre aux usagers de faire le lien entre comportements et consommation, de développer de nouvelles habitudes et *in fine* de nouvelles attitudes (Wood et al., 2003, d'après Van Houwelingen et Van Raaij, 1989 et Amons, 1956).

Une étude britannique indique un manque de connaissance et de compréhension des ménages au sujet des compteurs énergétiques. Plus de la moitié ne sait pas où se trouve leur compteur de gaz ou d'électricité et 45% sont incapables de les lire (Wood et al., 2003, d'après Meyel, 1987). Une simple information écrite offre donc déjà des résultats. Celle-ci doit néanmoins être conçue de façon adéquate, au risque de produire peu d'effets, voire d'être contreproductive (Wood et al., 2003).

Des programmes de « gestion de la demande » (*demand side management*) peuvent donc être intéressants. Une étude irlandaise met par exemple en évidence une réduction de 7% de la demande totale d'électricité et une diminution des fluctuations de la demande suite à la mise en place d'un programme d'information des consommateurs (Dulleck et al., 2001). On notera néanmoins que le programme inscrit dans le long terme a permis d'affecter le choix des équipements des ménages.

Les technologies digitales et les écrans modernes offrent la possibilité de communiquer cette information d'une manière beaucoup plus compréhensible et efficace. Des indicateurs électroniques de consommation énergétique fournissant cette information en temps réel ont été testés et offrent des résultats encourageants (Wood et al., 2003). Une étude de cas britannique au sujet de la cuisson, révèle ainsi qu'après deux mois d'utilisation, ces systèmes d'information ont permis une réduction de 10% à 20% de la consommation énergétique. Les ménages qui n'ont bénéficié que d'une information relative à leur consommation historique n'ont, quant à eux, réduit leur consommation que de 3%. Une étude menée en Caroline du nord met aussi en évidence une réduction de l'usage d'électricité de 12% suite à la communication aux ménages des coûts de leur consommation. Les ménages occupant de nouveaux logements n'avaient en outre pas connaissance de l'observation effectuée, ce qui réduit l'effet « Hawthorne » selon lequel les sujets se comportent différemment lorsqu'ils savent qu'ils sont observés. D'autres études indiquent des réductions de l'usage d'électricité de 12,9% à 15% (Wood et al., 2003, d'après Dobson et Griffin, 1992 et Brandon et Lewis, 1999) et d'énergie de 8% à 30% (Mullaly, 1998, d'après Seligman et Darley, 1977, Winett et al., 1979, McClelland et Cooke, 1979-1980, Bitte et al., 1979-1980, Hayes et Cone, 1981, van Houwelingen et van Raaij, 1989, Pallak et al., 1980 et Seligman et al., 1978). L'information est en outre plus efficace lorsqu'elle différencie les appareils utilisés et l'usage en cours de réalisation (Wood et al., 2003, d'après Senders et Cruzen, 1952).

L'information « feedback » est donc à encourager. La proposition de directive du Parlement européen et du Conseil COM(2003) 739 (PE, 2003) relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques prévoit ainsi que « les États membres veillent à ce que : tous les clients finals des entreprises de distribution ou de vente au détail des énergies de réseau reçoivent à un prix concurrentiel des compteurs individuels qui reflètent avec précision leur consommation effective et le moment où l'énergie a été utilisée ».

La facturation de la consommation énergétique constitue également un outil important.

Une comptabilisation annuelle et globale de la facture énergétique ne permet pas de lier facilement réductions de consommation et modifications de comportements (CFDD, 2003). Au contraire, une étude menée à Oslo indique que passer d'une facture détaillée annuelle à une facture bimensuelle ou sous forme graphique permet de réduire de 10% la consommation énergétique (Wilhite et al., 1996 et Wood et al., 2003, d'après Wilhite et Ling, 1995). Pour Wilhite et al., une bonne facturation est aussi un préalable nécessaire à des éventuelles augmentations de prix.

Dans cet esprit, l'arrêté du Gouvernement wallon relatif aux obligations de service public dans le marché de l'électricité prévoit que les factures comprennent au moins les mentions suivantes (MRW, 2003 g, article 3) :

- la mention du prix/kWh
- la période couverte par le décompte
- le montant global de la facture
- le délai de paiement et la date d'échéance de celle-ci
- le coût de la procédure administrative en cas de règlement tardif ainsi que le service compétent
- le numéro de téléphone du service à contacter à tout moment en cas de panne résultant d'un problème technique sur le réseau
- le numéro de téléphone du service contentieux.

En outre, au minimum une fois par an, le fournisseur établit, pour chaque client final, une facture bilan (MRW, 2003 g, article 4).

De même, la proposition de directive du Parlement européen et du Conseil COM(2003) 739 (PE, 2003) relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques exige que « Les États membres veillent à ce que : les factures fassent apparaître la consommation effective d'une façon compréhensible, et soient établies à des intervalles suffisamment courts pour permettre aux clients de réguler leur consommation d'énergie (...) ». Il s'agira de veiller lors de la transposition de cette directive éventuelle à ce que les intervalles de temps exigés correspondent en effet à la philosophie de cette directive.

4.2.1.3 Les tarifs

Le Plan pour la maîtrise durable de l'énergie rappelle l'importance d'une structure tarifaire simple, lisible et qui permet la comparaison. Si, pour favoriser une utilisation optimale des réseaux ou des centrales électriques, le terme proportionnel varie en fonction des heures de la journée et des périodes de l'année, il est essentiel de veiller à ce que la tarification demeure aussi claire que possible.

Par ailleurs, réduire ou supprimer le terme fixe (redevance) limite la dégressivité des tarifs et encourage les réductions de consommation (MRW, 2003 e ; CFDD, 2003). L'article 6 de l'arrêté du Gouvernement wallon relatif aux obligations de service public dans le marché de l'électricité prévoit donc que, pour les clients résidentiels éligibles, le fournisseur propose un prix déterminé exclusivement sur base de la quantité consommée, à l'exclusion de tout forfait. Ce prix peut varier en fonction des périodes de consommation. On notera toutefois que par dérogation, le fournisseur peut imposer au client une facture minimum permettant au

maximum de couvrir ses frais fixes, notamment les frais d'accès et d'utilisation des réseaux de transport et de distribution, y compris les frais de mise à disposition de l'équipement de comptage, ainsi que les frais administratifs liés à la gestion du dossier.

4.2.1.4 La mise en place de partenariats

Jones et al. (2003) qui analysent les politiques énergétiques locales britanniques suggèrent d'associer une série d'acteurs locaux à la diffusion de l'information. Les écoles peuvent mettre en place des programmes d'éducation des enfants. Les guichets locaux fournissent quant à eux des conseils pratiques. Les services sociaux peuvent enfin être formés et encouragés à fournir quelques conseils aux familles démunies.

En ce qui concerne les travaux de rénovation, il convient d'associer différents canaux de communication. Les ménages sont en effet fort intéressés par les conseils de professionnels (44,6%) et les informations de centres ou d'agences spécialisées (24,2%), les fiches pratiques (12%) et les conseils de proches (12%). Les médias ne sont cités comme source clef que par 6% des répondants (ADEME, 2000 b, p 64).

4.2.2 Les mesures économiquement rentables

4.2.2.1 Le retour sur investissement et l'écart d'efficacité

On parle de mesures économiquement rentables lorsque le coût de l'investissement est inférieur au gain que l'investissement permet de réaliser sur une période de référence donnée (CFDD, 2003). On parle alors de retour sur investissement positif.

A combustible inchangé, la valeur présente des futurs bénéfiques peut se calculer par la formule suivante (Thompson, 1997) :

$$\sum_{t=1}^T [p_t * (q_a - q_b)] / (1 + r)^t$$

où p_t est le prix du combustible au temps t

q_a est la quantité de combustible actuellement consommée

q_b est la quantité de combustible consommée avec le nouvel investissement

r est le taux d'actualisation implicite

On observe néanmoins souvent un écart entre les alternatives économiquement rentables et les comportements réels d'achat ou d'investissement des consommateurs (Bartiaux, 2003 ; Colombier et al., 1997). Cet écart d'efficacité (efficiency gap) s'explique par une série de facteurs.

4.2.2.2 L'information imparfaite et l'asymétrie de l'information

Les différents termes utilisés dans la formule de calcul du retour sur investissement ne sont pas parfaitement connus par le consommateur. Une incertitude pèse en effet sur les futurs prix énergétiques (p_t), sur les quantités de combustibles que l'équipement actuel va nécessiter à l'avenir en fonction de son âge ou de l'usage futur que l'on en fait (q_a) et sur les quantités de combustibles que le nouvel investissement, que l'on a pas encore expérimenté, va utiliser (q_b) (Thompson, 1997 ; CFDD, 2003 ; MRW, 2003 a). Il s'agit donc de comparer deux alternatives incertaines, mais dont l'une actuellement utilisée est davantage connue et semble moins risquée. Une information insuffisante peut dès lors avoir pour effet de surévaluer l'incertitude liée à un investissement énergétique (CFDD, 2003). Dans certains

cas également, le choix d'investissement se passe dans l'urgence, ce qui peut affecter la qualité de l'information récoltée et la pertinence des décisions prises (Thompson, 1997).

Par ailleurs, le consommateur résidentiel « n'occupe pas, individuellement, une position de force dans les relations qu'il entretient avec [ses] différents interlocuteurs, principalement parce qu'il ne dispose pas des compétences techniques pour qualifier de manière précise sa demande, ni du poids nécessaire pour imposer ses choix à son fournisseur » (MRW, 2004 b). On peut donc parler d'asymétrie d'information.

4.2.2.3 L'aversion à l'incertitude

Dans ce contexte d'information imparfaite, les nouveaux équipements caractérisés par un investissement important et des coûts de fonctionnement réduits sont perçus par les ménages comme étant relativement risqués (Jaccard et al., 2000). D'autres auteurs expliquent ce risque élevé par le caractère irréversible et non liquide de l'investissement et par le manque de diversification, en raison du montant important investi, en particulier pour les bas-revenus (Thompson, 1997, d'après Sutherland, 1991 et Hasset et Metcalf, 1993).

Le risque associé à l'investissement se traduit alors par une augmentation du taux d'actualisation implicite (r) utilisé pour évaluer les gains monétaires escomptés et une valeur présente des bénéfices futurs inférieure (Thompson, 1997, d'après Hausman, 1979). Gately (1980) a par exemple estimé que les taux implicites d'actualisation des réfrigérateurs variaient de 45% à 300%, selon la marque et le prix de l'électricité. Etant donné l'incertitude des prix énergétiques, Hasset et Metcalf (1993) estiment rationnel d'utiliser des taux d'actualisation 4 ou 5 fois supérieurs à ceux utilisés en l'absence d'incertitude. D'autres auteurs pensent en revanche que le risque de tels investissements ne justifie généralement pas les taux d'actualisation élevés que traduisent les comportements des ménages (Thompson, 1997).

Les incertitudes relatives au montant à investir (ex. : frais des travaux) et le scepticisme à l'égard de l'information fournie inhibent également les investissements énergétiques (Thompson, 1997 ; Colombier et al., 1997).

Dans ces conditions, les ménages ne souhaitent généralement pas emprunter pour réaliser des travaux de rénovation énergétique. En France en 2000, seuls 16.1% ont demandé un prêt pour financer leurs travaux (ADEME, 2000 b, p. 53). Certains investissements « rentables » ne sont dès lors pas entrepris.

On notera qu'à l'inverse des prix énergétiques trop incertains peuvent favoriser les investissements qui permettent de garantir une offre énergétique à prix stable, comme l'énergie solaire (CFDD, 2003). Mais la diminution de l'indice des prix énergétiques de ces dernières années ne favorise actuellement pas cette tendance (MRW, 2003 a).

4.2.2.4 Le temps de retour sur investissements

La période de référence (t) que les ménages utilisent lors de l'acquisition d'un équipement énergétique, de l'achat d'une maison ou de la réalisation de travaux de rénovation constitue un autre facteur à envisager. L'horizon de temps utilisé peut correspondre à la durée de vie moyenne de l'équipement ou être choisi arbitrairement par le consommateur (Thompson, 1997).

Malgré un temps de retour sur investissement d'environ 2 ans (Wilhite et al., 1996), le taux de pénétration des ampoules fluo-compactes demeure relativement bas, notamment en raison du prix initial. Fournir des informations fiables, claires et crédibles sur les durées de vie et les temps de retour sur investissement minimum des mesures que l'on souhaite voir prendre par les ménages est donc essentiel (CFDD, 2003 ; MRW, 2003 e).

Malgré cela, certains groupes de population ne pourront investir dans des achats ou travaux économiquement rentables en raison d'un autre achat récent ou d'un retour sur investisse-

ments trop long. Selon une récente étude canadienne au sujet des chaudières à haut rendement, un tiers des ménages étudiés se trouvent dans une de ces situations (Parker et al., 2003).

4.2.2.5 Les coûts non monétaires

Des coûts cachés peuvent également freiner l'adoption de mesures apparemment « rentables ». L'effort associé à la recherche d'information et à la comparaison des options, l'adaptation au changement sont autant de « coûts » à prendre en compte si l'on veut comprendre les comportements des consommateurs (Thompson, 1997 ; Colombier et al., 1997 ; Haas et al., 1998 b).

4.2.2.6 Le problème agent – principal et le tiers investisseur

L'investisseur et le consommateur qui bénéficient d'une efficacité énergétique plus élevée peuvent ne pas être identiques. Lorsque les intérêts de l'investisseur et du consommateur divergent, on parle de problème « agent – principal ». Les propriétaires ou gérants d'immeubles peuvent ainsi être peu motivés à investir dans des équipements ou à réaliser des travaux qui réduiront la facture énergétique des locataires. Et ces derniers n'ont pas non plus intérêt à réaliser des investissements dont ils ne bénéficieront pas à long terme (CFDD, 2003).

Selon une étude allemande, le statut d'occupation contribue à expliquer pourquoi les estimations de la consommation énergétique des immeubles construits après 1978 contenant un ou deux logements sont légèrement inférieures à celle des immeubles contenant trois logements et qui sont plus souvent loués (Schuler et al., 2000). Viklund (2003) observe aussi que les personnes qui louent un appartement sont moins susceptibles d'adopter des comportements qui économisent l'énergie. D'autres auteurs européens insistent également sur l'influence du statut d'occupation (Vaage, 2000).

Dans ce cadre, le concept de service énergétique et la place du tiers investisseur devraient être développés. Le tiers investisseur prend à sa charge les investissements rentables, y compris les aspects techniques et administratifs, et supporte le risque, contre une rémunération, par exemple mensuelle, des ménages. Dans son article 6, la proposition de directive du Parlement européen et du Conseil COM(2003) 739 (PE, 2003) relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques prévoit ainsi que « Les États membres éliminent les obstacles à la demande de services énergétiques et veillent à ce que les distributeurs d'énergie et/ou les entreprises de vente d'énergie au détail qui vendent de l'électricité, du gaz, du chauffage urbain et/ou du gazole de chauffage (a) intègrent l'offre et la promotion active des services énergétiques dans leur activité de distribution et/ou de vente d'énergie aux clients, soit directement, soit par l'intermédiaire d'autres fournisseurs de services énergétiques. Des audits énergétiques doivent être offerts gratuitement à leurs clients tant que 5 % d'entre eux ne seront pas couverts par des services énergétiques ».

Les acteurs institutionnels et industriels commencent à avoir recours à ce type de services (CFDD, 2003). Un cadre propice à l'extension du concept aux particuliers devrait être mis en place.

4.2.3 Les instruments publics économiques

4.2.3.1 Les déductions fiscales

L'article 33 de la loi du 10 août 2001 portant réforme à l'impôt des personnes physiques prévoit des réductions d'impôts pour les dépenses suivantes :

- remplacement des anciennes chaudières (15%) par une chaudière à condensation, au bois, à basse température (pour les exercices 2004 à 2007) l'installation de pompe à chaleur ou d'un système de micro-cogénération (Ministère des Finances, arrêté du 20 décembre 2002)
- installation d'un système de chauffage de l'eau sanitaire par le recours à l'énergie solaire (15%)
- installation de panneaux photovoltaïques pour transformer l'énergie solaire en énergie électrique (15%)
- installation de double vitrage (40%)
- isolation du toit (40%)
- placement d'une régulation d'une installation de chauffage central au moyen de vannes thermostatiques ou d'un thermostat d'ambiance à horloge (40%)
- audit énergétique de l'habitation (40%).

Le montant total des différentes réductions d'impôt ne peut excéder par période imposable 500 Euros par habitation. Les dépenses doivent en outre être effectivement payées pendant la période imposable dans une habitation dont le contribuable est propriétaire, possesseur, emphytéote, superficiaire ou usufruitier.

Les prestations des dépenses visées ci-dessus doivent être effectuées par une personne qui, au moment de la conclusion de la convention pour les travaux à exécuter, est enregistrée comme entrepreneur conformément à l'article 401 du Code des impôts sur les revenus 1992 (Ministère des Finances, arrêté du 20 décembre 2002). Lorsque le contribuable achète lui-même ses matériaux ou appareils et les fait ensuite placer par un entrepreneur enregistré, seules les dépenses relatives au placement peuvent entrer en ligne de compte pour la réduction.

Ces différentes exigences peuvent constituer des barrières importantes, notamment pour les travaux que les particuliers peuvent réaliser eux-mêmes, comme les travaux d'isolation du toit. Il n'est dans ce cas pas évident que le surcoût engendré par l'engagement d'une personne agréée soit compensé par l'économie d'impôts¹⁷.

4.2.3.2 Les réductions de taxes

La France est passée progressivement ces dernières années d'instruments de déduction fiscale à une baisse de la TVA. La baisse de la TVA de 20,6% à 5,5% en 1999 semble avoir fortement agi sur l'intention de réaliser des travaux visant à réduire la consommation énergétique des logements (19,6%) (ADEME, 2000 a, p 24). Les groupes des inactifs, les ménages plus âgés ou de taille réduite ont en particulier bénéficié de cette mesure.

Quand on interroge les répondants sur les motivations des travaux, le niveau avantageux de la TVA n'est cité comme premier motif que par 2% des répondants et comme une des trois raisons principales par 8% des personnes interrogées (contre 1% avant la baisse). Sans devenir une raison première, la baisse de la TVA fournit donc un cadre favorable à la réalisation de travaux (ADEME, 2000 b, p 31). 13% des ménages qui ont réalisé des travaux en 2000 ont ainsi fait réaliser par des professionnels des travaux qu'ils n'avaient pas envisagés ou qu'ils avaient différés. 7% ont fait réaliser des travaux de plus grande ampleur que ce qu'ils avaient prévu et 6% des travaux qu'ils avaient prévu de faire eux-mêmes (ADEME, 2000 b, p 33). La baisse de la TVA a donc accru le recours aux professionnels qui réalisent 88% des travaux sur la chaudière, 86% des changements de volets et 82% des changements de fenêtres (ADEME, 2000 b, p 28).

¹⁷ Les mêmes interrogations s'appliquent à certaines primes.

4.2.3.3 Les aides à l'investissement, primes et tarifs préférentiels

Le Plan d'action de la Région wallonne en matière de changements climatiques prévoit des aides à l'investissement pour les travaux préconisés dans le cadre de la certification des bâtiments (MRW, 2001).

Les Régions et certaines provinces, communes et intercommunales octroient par ailleurs des primes énergétiques. Outre l'influence du lieu de résidence, les primes dépendent de l'investissement réalisé, de son ampleur (ex. : surface de panneaux solaires), du revenu et de la taille du ménage.

En Région wallonne, les ménages peuvent bénéficier de 18 primes énergies couvrant (DGTRE, 2004 ; MRW, 2004 a) :

- Les électroménagers performants : réfrigérateur (y compris combiné) A+ et A++, congélateur A+ et A++, lave-linge AAA, ampoules fluo-compactes - économiques)
- L'isolation de l'habitation : toit, murs, sol, remplacement de simple vitrage par du double vitrage, isolation de nouveaux logements
- L'installation d'un chauffage performant : chaudière au gaz à basse température, y compris à condensation, chauffe-eau instantané au gaz, pompe à chaleur, chaudière au bois - à chargement automatique, poêle de masse, unité de micro-cogénération, régulation thermique (vannes thermostatiques, thermostat d'ambiance, sonde extérieure)
- Les chauffe-eau solaires (prime SOLTHERM)
- La réalisation d'un audit énergétique ou d'un audit par thermographie infra-rouge.

La prime SOLTHERM est de 1.500 Euros pour toute installation présentant une surface optique allant de 2 m² à 4 m² et un supplément de 100 Euros est prévu par m² de surface optique supplémentaire, pour un montant total ne pouvant excéder 6.000 Euros. Pour les ménages, cette prime est cumulable avec les autres incitants financiers pour autant que le montant total perçu n'excède pas 75% du montant total de l'investissement (MRW, 2004 a).

Les primes qui réduisent *in fine* l'investissement nécessaire constituent un outil important mais elles méritent quelques commentaires.

Comme l'illustre le cas des chauffe-eau solaires, jusqu'à cinq organismes publics différents appliquent des mesures économiques incitatives visant le même équipement : fédéral, régions, provinces, communes et intercommunales.

Il en résulte une variation importante des coûts nets des chauffe-eau solaire.

Composition du ménage	Surface de capteur solaire	Coût net du chauffe-eau solaire (primes et réduction d'impôts déduites)	Variation
2 à 3 personnes	Environ 4 m ²	400 à 1.525 Euros	3,8
4 à 5 personnes	Environ 5 m ²	1110 à 2.350 Euros	2,1
6 à 7 personnes	Environ 7 m ²	1360 à 2.600 Euros	1,9

Tableau 19 : Comparaison des coûts nets de chauffe-eau solaire en fonction des primes et de la composition du ménage (MRW, 2003 c)

Si l'on peut se réjouir de la prise de conscience et de l'intérêt des diverses instances pour la problématique énergétique, il faut admettre qu'une telle situation renforce certaines barrières économiques que nous avons évoquées, comme l'information imparfaite et l'aversion à l'incertitude. Dans ces conditions, ne pourrait-on davantage intégrer les divers instruments économiques ? On peut par exemple imaginer de mettre à la disposition des ménages un logiciel intégrant l'ensemble des incitants économiques et qui répond à ses données personnelles. De même, il convient de garantir les primes au moment de l'investissement et

non après celui-ci, comme c'est le cas actuellement en Région wallonne (DGTRE, 2004). Le montant de la prime doit enfin être suffisamment élevé en comparaison des démarches administratives nécessaires. D'autres instruments conviendraient peut-être mieux qu'une prime à la promotion par exemple des ampoules fluo-compactes.

Une baisse de la TVA peut mieux appréhender l'aversion à l'incertitude et la promotion d'investissements peu élevés.

Les réductions de prix ont par ailleurs l'avantage d'encourager les consommateurs à tester de nouveaux comportements et d'accroître la prise de conscience et la confiance des usagers. C'est l'optique prise par certains gouvernements locaux en Australie pour promouvoir la production solaire d'eau chaude sanitaire (Mullaly, 1998). Les réductions de prix visent à créer un cercle vertueux en augmentant la demande et en permettant *in fine* une réduction des coûts de production et des prix. On peut toutefois s'interroger sur les effets à moyen et long termes de cette approche (Colombier et al., 1997). Si beaucoup bénéficient du programme alors qu'ils auraient réalisé les travaux ou l'achat ou adopté le comportement de toute façon, le programme devient très coûteux pour un gain en termes de coûts de production réduit, qui ne permet pas de diminuer les prix et de modifier largement les comportements (Colombier et al., 1997).

Lors de la crise de l'électricité californienne de 2001, les autorités ont aussi mis en place des programmes visant à récompenser les consommateurs qui économisaient de l'énergie (Viklund, 2003). Certains pays, comme le Japon ou l'Australie, font bénéficier leurs citoyens de taux d'intérêts préférentiels pour leurs investissements énergétiques, comme l'isolation (Lowe, 1996 ; Mullaly, 1998).

Ces différents incitants financiers sont par ailleurs fort bien acceptés par les citoyens. C'est notamment le cas de :

- la déductibilité fiscale en faveur des énergies renouvelables ou de projets efficaces d'un point de vue énergétique (93,1%) (Parker et al., 2003)
- les taux d'intérêts préférentiels (87,2%) (Parker et al., 2003)
- les incitants financiers aux consommateurs de produits qui permettent d'économiser de l'énergie (45%) (CE, 2002, Eurobaromètre).

4.2.3.4 Les augmentations de prix

D'après une étude menée dans 10 pays de l'OCDE, les observations de 1970 à 1993 indiquent que les augmentations de prix influencent la consommation énergétique et les émissions de CO₂ de certains pays. En particulier, ces augmentations semblent « retarder » les accroissements de consommation énergétique et d'émissions et favoriser une réduction de la consommation énergétique par habitant (Greening et al., 2001). Dans les pays où cette relation a été observée, au-delà de 2%, une augmentation de 1% du prix se traduit en une réduction de 0,06% des émissions de CO₂. Une étude menée à Hong-Kong révèle quant à elle une réduction de consommation d'électricité de 0,18% lorsque le prix de l'électricité augmente de 1% (Liam, 1997).

Lors de la crise de 2001, la Californie a donc augmenté le prix unitaire du gaz et de l'électricité de façon à réduire la consommation énergétique. Cette mesure, combinée aux incitants financiers, à des programmes de gestion des installations et des équipements publics et à une vaste campagne médiatique a effectivement permis de réduire rapidement et de façon importante la consommation électrique de l'Etat au cours de l'été 2001 (Viklund, 2003). 64% des californiens ont en effet déclaré que les prix élevés constituaient un motif très important de changement de comportement. Ils ont ensuite cité les black outs auxquels l'Etat était soumis régulièrement (42%), les préoccupations environnementales (33%) et les

conditions atmosphériques (21%). Il semble aussi que la perception d'urgence de la crise a joué un rôle déterminant.

L'évolution de l'usage du chauffage dans le secteur résidentiel indique que l'amélioration réalisée après le choc pétrolier de 1983-1985 « a rapidement été perdue lorsque les prix des combustibles se sont effondrés » (MRW, 2003 e, d'après ECONOTEC). C'est également ce que l'on observe dans certains pays de l'OCDE entre 1985 et 1993 (Greening et al., 2001). Dans ce contexte, certains auteurs pensent qu'on a peu à attendre d'augmentations – marginales – de prix en termes de modifications de comportements (Lowe, 1996).

Mais selon Haas et al. qui étudient également les pays de l'OCDE de 1970 à 1993 (1998 a), une série de modifications, comme les améliorations en termes d'efficacité énergétique, restent acquises malgré les réductions ultérieures de prix. L'élasticité-prix lorsque le prix diminue serait proche de zéro, engendrant au niveau agrégé un faible effet « rebond » dans le secteur résidentiel.

D'autres rappellent que les augmentations de prix touchent en premier – et parfois exclusivement – les bas revenus (Ankler-Nilssen, 2003). Selon l'institut fiscal britannique, les 20% des ménages les plus pauvres seraient 10 fois plus sensibles aux prix de l'énergie que les 20% les plus aisés (Milne et al., 2000, d'après Crawford et al., 1993).

Les mesures restrictives seraient par ailleurs moins bien acceptées par les citoyens. Augmenter les taxes énergétiques à l'encontre des ménages (tout en maintenant le total des taxes constant) n'est par exemple accepté que par 12% de répondants belges (CE, 2002, Eurobaromètre).

Face à ces critiques, on pourrait imaginer des tarifs progressifs au-delà de certains seuils de consommation « anormalement » élevés.

Comme le mentionnent Colombier et al. (1997), une série de mesures doivent être combinées selon le contexte et les acteurs concernés. Il nous semble que parmi celles-ci, les instruments économiques ont une place importante à jouer.

4.2.4 Les audits énergétiques

En Région wallonne, les guichets de l'énergie réalisent notamment des audits énergétiques. Les audits qualitatifs fournissent une information générale lors d'un projet de construction ou de rénovation et des notions de bioclimatisme. Des audits électriques se concentrent sur les électroménagers, l'éclairage et le chauffage électrique. Enfin, les audits thermiques ont pour but d'évaluer les performances du bâtiment et du système de chauffage en vue de leur amélioration (MRW, 2001). Le CFDD promeut aussi l'utilisation des audits (2003).

4.2.4.1 Le cadre légal

L'objectif de la directive 2002/91/CE sur la performance énergétique des bâtiments est de « promouvoir l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments dans la Communauté, compte tenu des conditions climatiques extérieures et des particularités locales, ainsi que des exigences en matière de climat intérieur et du rapport coût-efficacité ».

La directive fixe des exigences en ce qui concerne:

- le cadre général d'une méthode de calcul de la performance énergétique intégrée des bâtiments
- l'application d'exigences minimales en matière de performance énergétique aux bâtiments neufs
- l'application d'exigences minimales en matière de performance énergétique aux bâtiments existants de grande taille lorsque ces derniers font l'objet de travaux de rénovation importants
- la certification de la performance énergétique des bâtiments

- l'inspection régulière des chaudières et des systèmes de climatisation dans les bâtiments ainsi que l'évaluation de l'installation de chauffage lorsqu'elle comporte des chaudières de plus de 15 ans.

L'article 2 de la directive définit la performance énergétique comme « la quantité d'énergie effectivement consommée ou estimée pour répondre aux différents besoins liés à une utilisation standardisée du bâtiment, ce qui peut inclure entre autres le chauffage, l'eau chaude, le système de refroidissement, la ventilation et l'éclairage. Cette quantité est exprimée par un ou plusieurs indicateurs numériques résultant d'un calcul, compte tenu de l'isolation, des caractéristiques techniques et des caractéristiques des installations, de la conception et de l'emplacement eu égard aux paramètres climatiques, à l'exposition solaire et à l'incidence des structures avoisinantes, de l'auto-production d'énergie et d'autres facteurs, y compris le climat intérieur, qui influencent la demande d'énergie »

En Belgique et en Région wallonne, un système volontaire de certification des logements neufs et existants est en élaboration. Il prévoit une évaluation allant de A (économe) à E (peu économe) au niveau des éléments de l'enveloppe (murs, planchers, toiture, portes, fenêtres...), du système de chauffage et de l'eau chaude sanitaire (production, distribution, régulation) et éventuellement de la ventilation (MRW, 2003 e ; MRW, 2004 b). Ces postes feront l'objet d'une pondération afin d'attribuer également la note globale. L'attribution du certificat sera complétée d'une procédure d'avis et d'une discussion en vue de dégager une série de propositions concrètes d'améliorations classées selon leur rapport coût - opportunité (MRW, 2004 b).

Ce processus a l'avantage de permettre au consommateur de connaître la consommation théorique attendue de son logement, par poste de consommation (MRW, 2004 b).

4.2.4.2 Les audits et les consommateurs

Une étude menée dans le milieu des années 80 à Oslo met en évidence un accueil favorable des audits énergétiques par la population.

Le Gouvernement canadien a dès lors lancé une démarche de grande ampleur, associant les autorités et partenaires des communautés locales (Parker et al., 2003). La participation active d'universités, de services publics, d'autorités locales et d'ONG environnementales semble avoir contribué largement à la crédibilité et à la confiance accordée par les citoyens au programme.

On notera que les citoyens sont parfois soucieux des démarches administratives et des frais liés aux audits (Wilhite et al., 1996, d'après Wilhite, 1984). Selon Henderson et al. (2000), les ménages ne tiennent compte que de façon marginale dans leurs comportements résidentiels des coûts de fonctionnement, comme les coûts énergétiques. Le coût de la collecte de données et de leur traitement constitue donc une limite importante à la pratique d'audits. Sans incitants financiers, très peu d'entre eux seront prêts à payer pour disposer de cette information. Le rapport final d'évaluation du Plan pour la maîtrise durable de l'énergie mentionne aussi que sur base des 1.000 certificats prévus par an, le taux de couverture sur base volontaire n'atteint que 0,066% (du million et demi de logements wallons) et ce malgré les primes et déductions fiscales prévues par les différents gouvernements.

Dans ce cadre, les autorités peuvent décider de privilégier dans un premier temps certaines catégories de population. Plusieurs gouvernements australiens locaux ont ainsi commencé par mettre en place un programme d'audit énergétique et d'accompagnement financier des bas-revenus (Mullaly, 1998). D'autres mettent l'accent sur les maisons les plus anciennes (Parker et al., 2003).

4.2.5 La certification énergétique des logements

Le CFDD (2003) rappelle l'intérêt de développer et d'uniformiser les labels de consommation d'énergie et de les associer à des mesures d'information et de sensibilisation (MRW, 2003 e).

4.2.5.1 Le cadre légal

Selon l'article 2 de la directive « SAVE » 93/76/CEE visant à limiter les émissions de dioxyde de carbone par une amélioration de l'efficacité énergétique (CE, 1993), « les États membres établissent et mettent en oeuvre des programmes concernant la certification énergétique des bâtiments. La certification énergétique des bâtiments, qui consiste en une description de leurs caractéristiques énergétiques, doit fournir aux candidats utilisateurs des informations sur l'efficacité énergétique d'un bâtiment. Le cas échéant, la certification peut aussi inclure des solutions pour l'amélioration de ces caractéristiques énergétiques ».

L'article 7 de la directive 2002/91/CE sur la performance énergétique des bâtiments¹⁸ prévoit en outre que « les États membres veillent à ce que, lors de la construction, de la vente ou de la location d'un bâtiment, un certificat relatif à la performance énergétique soit communiqué au propriétaire, ou par le propriétaire à l'acheteur ou au locataire potentiel, selon le cas ».

« Le certificat de performance énergétique du bâtiment inclut des valeurs de référence telles que les normes et les critères d'évaluation en usage, afin que les consommateurs puissent comparer et évaluer la performance énergétique du bâtiment. Il est accompagné de recommandations destinées à améliorer la rentabilité de la performance énergétique. Les certificats ont pour seul objectif de fournir des informations et tout effet qu'ils pourraient avoir en termes de procédures judiciaires ou autres est déterminé conformément aux règles nationales ».

4.2.5.2 Les avantages

La certification a l'avantage de faciliter la prise en compte de considérations énergétiques par les futurs propriétaires et les locataires. Elle devrait dès lors affecter la valeur de vente ou de location. Dans ces conditions, les propriétaires sont poussés à réaliser les investissements économiquement rentables. Cet outil contribue donc à combler en partie l'information imparfaite et le problème de l'« agent – principal » qui touchent, comme nous l'avons vu, le marché résidentiel (Henderson et al., 2000).

Outre l'intérêt environnemental, les labels peuvent aussi contribuer à réduire les problèmes de mise en location de logements mal isolés ou en mauvais état. Les associations de consommateurs apprécient aussi le fait que les usagers soient mieux informés. Certaines entreprises y voient des opportunités commerciales. Les réactions des autorités publiques varient quant à elle selon les pays étudiés (Henderson et al., 2000). Une étude canadienne révèle en outre que les répondants sont (tout à fait) d'accord avec la labellisation obligatoire des maisons (74,3%) (Parker et al., 2003).

4.2.5.3 La mise en pratique

Une série de questions se posent toutefois aussi au sujet de la conception du label (Henderson et al., 2000).

- Le label doit-il se baser sur l'énergie primaire, l'énergie utile ou le coût de l'énergie ? Dans une optique Kyoto et étant donné le manque d'internalisation des coûts environ-

¹⁸ Selon l'article 15 de la directive, les États membres mettent en vigueur les dispositions législatives, réglementaires et administratives nécessaires pour se conformer à la présente directive au plus tard le 4 janvier 2006.

nementaux, l'énergie primaire semble plus opportune. Mais les consommateurs étant plus sensibles aux considérations économiques qu'à l'environnement, cette approche risque de se heurter à un manque d'intérêt de la part des ménages.

- Quels usages doivent-ils être couverts par le certificat mis en place ? Le chauffage et l'eau chaude sanitaire constituant l'essentiel de la consommation énergétique et des émissions en Europe, beaucoup suggèrent de limiter l'analyse de la consommation énergétique à ces usages. Ces deux usages sont outre les plus corrélés au type de logement, par opposition aux styles de vie des ménages (ex. éclairage).
- Comment et quelle information présenter aux utilisateurs ? L'information fournie comprend généralement un résultat chiffré (index ou unité énergétique) ainsi que des recommandations relatives aux améliorations potentielles.
- Faut-il utiliser l'approche du cycle de vie ? Il semble *a priori* logique de fournir une information qui prend à la fois en compte les investissements et les coûts de fonctionnement. On observe toutefois que les approches « cycle de vie » sont encore peu courantes.
- Qui paie pour la labellisation et combien coûte-t-elle ? Selon le degré de détail, la collecte des informations peut en effet constituer un investissement important. C'est notamment le cas lorsque des experts sont nécessaires. Le gouvernement peut alors éventuellement décider de subsidier les évaluations.
- La certification doit-elle être obligatoire ou volontaire ? Le Danemark est actuellement le seul pays à avoir mis en place un système obligatoire pour les bâtiments existants. En ce qui concerne les bâtiments neufs, fin 2003, la certification énergétique est actuellement obligatoire seulement au Danemark, en Allemagne et au Royaume-Uni. Comme nous l'avons mentionné, en Région wallonne, un système volontaire de certification des logements neufs et existants est prévu pour 2004 (MRW, 2003 e). Selon la directive 2002/91/CE, il est aussi prévu qu'à partir de 2006, un certificat de performance énergétique soit transmis à l'acheteur ou au locataire éventuel.

4.2.5.4 Les limites

Les expériences de labellisation d'équipements électriques menées depuis les années 80 à travers le monde ont permis un certain apprentissage au sujet du type d'information à fournir aux usagers (Colombier et al., 1997, d'après Wilkenfeld, 1994). Une offre de produits moins performants d'un point de vue énergétique semble demeurer sur le marché et représenter une part significative des ventes, en particulier parmi les bas-revenus ou les acheteurs qui ne seront pas les utilisateurs finaux (problème « agent – principal »). Lorsque l'effet escompté est faible en comparaison du prix d'achat, la certification apparaît par ailleurs inefficace. Ces premières limites suggèrent l'importance de mettre également en place des normes minimales.

L'offre de produits labellisés doit en outre être suffisante pour être prise en compte par les consommateurs. Si le taux de participation volontaire demeure trop faible, il est donc nécessaire d'envisager un système de certification obligatoire.

Parmi les obstacles évoqués, les frais de l'audit préalable à la certification constituent aussi une limite importante. Comme nous l'avons vu, les ménages ne tiennent compte que de façon marginale des coûts énergétiques dans leur choix résidentiel. L'augmentation de prix du logement en raison d'économies d'énergie potentielles n'est donc actuellement pas assez garanti pour convaincre les offreurs d'investir dans la certification (Henderson et al., 2000).

Il en résulte que la labellisation doit être encouragée ou rendue obligatoire par les acteurs institutionnels et les autorités publiques. Parmi les exemples étudiés par Henderson et al., l'utilisation de labels par le Gouvernement britannique pour évaluer la gestion des logements

sociaux a contribué au développement de la labellisation dans le pays. En Irlande, l'utilisation de ce type d'argument de vente par l'industrie gazière a entretenu l'intérêt. Au Danemark où la labellisation est obligatoire pour les logements existants, les autorités ont appris à associer de multiples acteurs à la gestion du système. Aux Pays-Bas, la certification est également une condition préalable à l'octroi de certains subsides. Dans le Vermont, aux Etats-Unis, elle est nécessaire pour obtenir des prêts à intérêt réduit (Henderson et al., 2000).

La certification, utilisée seule, ne permet pas donc pas de modifier les décisions des utilisateurs et propriétaires. En revanche, comme le suggèrent ces multiples exemples, elle peut constituer un outil efficace d'un programme intégré de mesures publiques visant à encourager les investissements énergétiquement efficaces dans les bâtiments existants.

4.2.5.5 Perspective future : la certification énergétique des terrains

La certification énergétique des logements n'en est qu'à ses débuts.

Les études réalisées dans le cadre de ce thème sur les apports solaires passifs des terrains ouvrent néanmoins déjà la porte à des réflexions sur la certification énergétique des terrains à bâtir.

Les estimations des apports annuels qui seront réalisées et le calcul de gains énergétiques, notamment de chauffage et d'éclairage devraient éclairer nos réflexions à ce sujet dans les mois qui viennent.

4.2.6 Enseignements pour la prise de mesures

Il est important de poursuivre les campagnes de sensibilisation et d'information. Celles-ci doivent notamment viser à démontrer l'utilité de l'action des ménages et à les responsabiliser. Fournir une facturation régulière et détaillée aux ménages est également un outil porteur pour réduire la consommation énergétique du secteur résidentiel.

Enfin, il est essentiel de développer une série d'instruments économiques visant à favoriser les investissements économiquement rentables en améliorant l'information, en réduisant l'incertitude et en répondant au problème « agent-principal ». Dans ce cadre, le choix et la conception des instruments publics économiques est essentiel. Par ailleurs, les prix relatifs des différents combustibles, les audits et les labels ont un rôle crucial à jouer dans la promotion de l'efficacité énergétique.

4.3 LA MITOYENNETE

4.3.1 État des lieux

Le recensement de 2001 révèle le retour d'un certain succès des types de logements individuels moins consommateurs d'espace puisque le logement mitoyen passe de 25% à 29% et le logement jumelé de 17% à 18%. Par contre, nous remarquons une diminution de l'importance relative des appartements, qui passent de 20% à 17%. Enfin, Les habitations séparées conservent toujours la première position puisqu'elles représentent 35% du parc de logements (au lieu de 38 % en 1991)¹⁹.

Les statistiques relatives à l'évolution de la proportion de logements mitoyens entre 1991 et 2001 mettent en exergue la tendance générale à la hausse, quel que soit le type de communes envisagé. La structure spatiale est assez confuse : la croissance est plus marquée dans les entités urbaines (Liège, Verviers), mais également, dans certaines communes rurales (région de Liège, Tournaisis, Borinage...). Par contre, le Brabant wallon et l'arrondissement de Namur semblent moins concernés par cette augmentation.

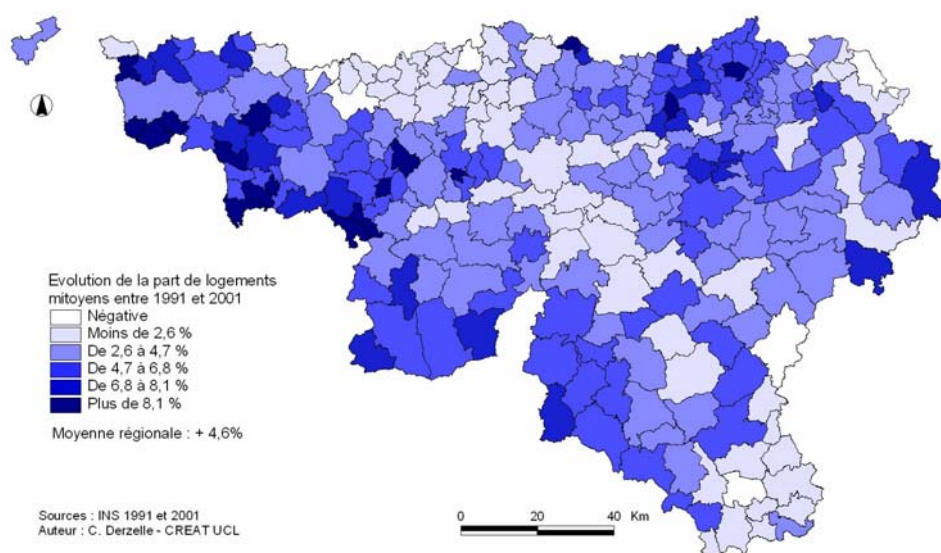


Figure 11 : Évolution de la proportion de logements mitoyens entre 1991 et 2001

4.3.2 Étude des mesures relatives à l'enveloppe des bâtiments

La forme du bâti et le type de logement influencent les consommations énergétiques. Le nombre de façades, la surface, la hauteur du bâtiment, la superficie des fenêtres, le nombre de logements dans l'immeuble et la superficie habitable sont autant de caractéristiques à envisager. Parmi ces facteurs, agir sur le nombre de façades et donc favoriser l'habitat mitoyen, est particulièrement efficace.

¹⁹ Ibid

Les émissions de CO₂ sont estimées suivant différents scénarii d'aménagement. Ces derniers correspondent à des hypothèses de densité, d'occupation du sol et de caractéristiques de forme différentes. L'estimation des émissions est calculée pour un bâtiment-type de 92 m² de surface au sol chauffé au gaz naturel en respectant les normes actuelles d'isolation et avec une proportion de surface vitrée constante.

	Îlot discontinu bâti pavillonnaire	Îlot continu bâti dense
Consommation annuelle	28.142 MJ	23.745 MJ
Consommation annuelle / m ²	306 MJ	258 MJ
Estimation des émissions de CO ₂	1.549 Kg	1.307 Kg
Ratio des émissions de CO ₂	1	0,84

Tableau 20 : Comparaison des émissions suivant les caractéristiques de l'îlot

Cet exemple permet d'évaluer la réduction des émissions de gaz à effet de serre à 16% lorsque l'on passe d'un lotissement pavillonnaire à un bâti mitoyen.

4.3.3 Estimation de l'impact de la mesure proposée

Pour évaluer l'impact d'une mesure favorisant la mitoyenneté, le potentiel d'émissions de quatre formes urbaines a été simulé. Dans ce cadre, la taille moyenne de chaque type d'habitat a été calculée à partir des statistiques du recensement de 2001 (INS, 2001). Ces estimations ont pour vocation de comparer différentes hypothèses mais elles n'ont pas été calibrées pour prétendre quantifier avec exactitude la situation.

	Îlot discontinu bâti pavillonnaire	Îlot continu bâti jumelé	Îlot continu bâti mitoyen	Îlot continu appartement
Taille moyenne en 2001	92 m ²	87 m ²	81 m ²	54 m ²
Consommation annuelle	28.142 MJ	24.627 MJ	21.726 MJ	17.714 MJ
Consommation annuelle / m ²	306 MJ	283 MJ	268 MJ	328 MJ
Estimation des émissions de CO ₂	1.549 Kg	1.356 Kg	1.196 Kg	975 Kg
Ratio des émissions de CO ₂	1	0,88	0,77	0,63

Tableau 21 : Comparaison des émissions suivant le type d'îlot et le type de bâti

Ce tableau met en évidence une réduction de 23 % des émissions de CO₂ pour le bâti mitoyen et de 37% pour les appartements par rapport aux villas quatre façades. Ces différences beaucoup plus importantes que sur le tableau précédent s'expliquent par le fait que la taille a été modifiée. Enfin, il est à noter que les estimations reprises sur le tableau ci-dessus sont bien inférieures aux émissions moyennes par logement en 2001 (5,2 tonnes par an et logement) (MRW, 2002 e, f). Ce gradient s'explique par la vétusté du parc wallon actuel en regard des hypothèses d'isolation que nous avons retenues (le tiers des habitations wallonnes a actuellement plus de 50 ans)²⁰ mais aussi par le fait que notre simulation utilise le gaz naturel comme source principale de chauffage. Cette remarque souligne donc la grande marge de manœuvre entre les émissions moyennes des logements observées et l'optimum qu'il est possible d'atteindre.

Différentes hypothèses ont ensuite été testées pour mesurer l'influence de ce paramètre sur le parc bâti wallon. Le premier scénario considère que les nouveaux logements, d'ici 2015,

²⁰ Ibid

se répartiront dans les mêmes proportions que celles rencontrées en 2001. Le second est évolutif et considère que les tendances observées de 1991 à 2001 se maintiennent. Le troisième, par contre, est interventionniste puisque l'on envisage de porter la part des habitations mitoyennes à 50% au détriment des autres formes d'habitat individuel.

	Îlot discontinu bâti pavillonnaire	Îlot continu bâti jumelé	Îlot continu bâti mitoyen	Îlot continu appartement	Total
Estimation des émissions de CO ₂ par logement	1.549 Kg	1.356 Kg	1.196 Kg	975 Kg	NA
Hypothèse 1 (nbr. de log)	41.697	21.328	34.239	20.433	117.697
Émissions de CO ₂ (en millier de tonnes)	64,6	28,9	40,9	19,9	154,3
Hypothèse 2 (nbr. de log)	37.700	22.865	40.822	16.310	117.697
Émissions de CO ₂ (en millier de tonnes)	58,40	31,00	48,82	15,90	154,1
Hypothèse 3 (nbr. de log)	25.528	13.053	58.849	20.268	117.697
Émissions de CO ₂ (en millier de tonnes)	39,54	17,70	70,38	19,76	147,4

Tableau 22 : Évaluation des émissions des logements en 2015

4.3.4 Enseignements pour la prise de mesures

L'examen de ces résultats montre qu'il y a une assez faible différence entre les deux premières hypothèses alors que l'hypothèse trois dégage une réduction de 0,7% des émissions de gaz à effet de serre, soit 6.900 tonnes de CO₂.

Ces résultats peuvent également être générés à une plus fine échelle afin de repérer les régions sur lesquelles les enjeux sont les plus importants. Ainsi, les secteurs d'aménagement qui se distinguent particulièrement sont ceux de l'axe de l'E411 et de la province de Liège avec, en exergue, les secteurs de Namur et de Wavre. Ces entités sont celles qui, de par leur croissance attendue en nouveaux logements et de par leur typologie du bâti, pourraient engendrer le plus d'émissions de CO₂.

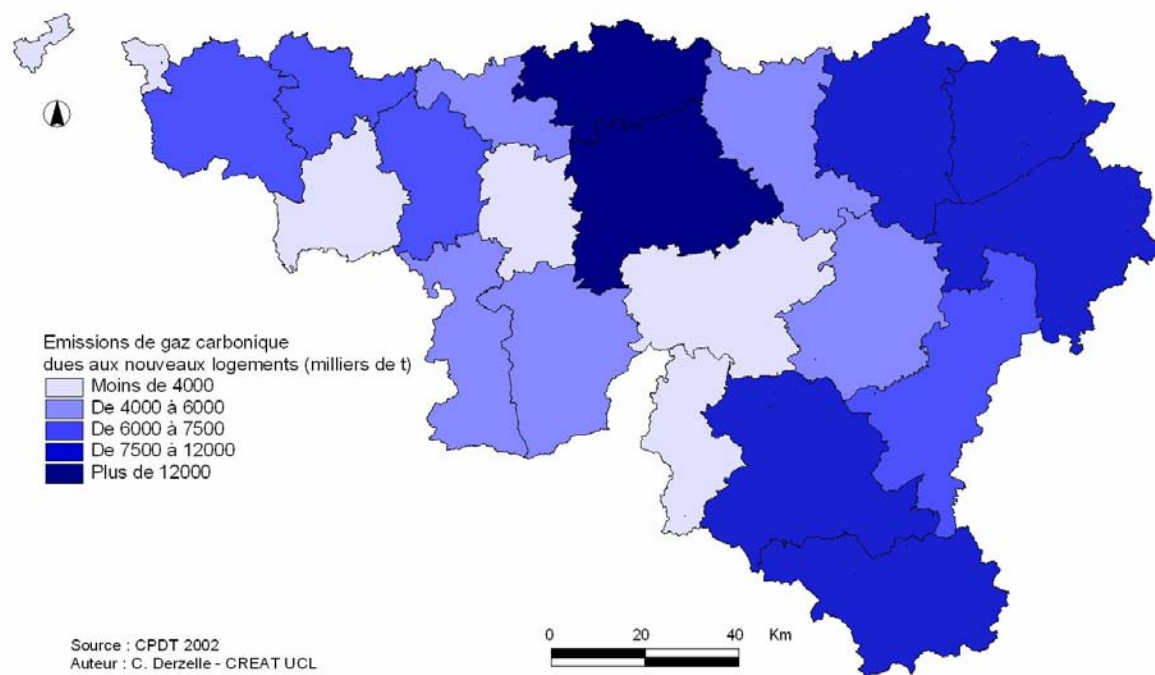


Figure 12 : Estimation des quantités de gaz à effet de serre émises par les nouveaux logements

Il est intéressant de noter que les zones où les émissions de CO₂ risquent d'être les plus importantes sont les régions où l'habitat de type mitoyen connaît les plus faibles évolutions 1991– 2001. Ce sont pourtant des régions qui connaissent une pression foncière importante, dont la conséquence aurait pu être le recours à un urbanisme plus dense. Il est à craindre que cette frilosité se maintienne ; aussi, y encourager plus particulièrement des formes de bâti plus économes en énergie semble pertinent. Comme alternative, pour laisser la possibilité de construire sur le modèle pavillonnaire, l'on peut envisager la nécessité d'atteindre un niveau d'isolation supérieur qui équivaldrait à la situation d'un habitat mitoyen.

4.4 LE GAZ NATUREL

4.4.1 État des lieux

Le gaz de ville est actuellement la source principale de chauffage pour 30 % des logements wallons, la source la plus utilisée étant le mazout, avec 53,8 %. Ces deux sources d'énergie sont en progression par rapport à 1991, au détriment du charbon essentiellement²¹.

	Nombre de logements	Part du chauffage	Évolution de la proportion (91-01)
Gasoil, Mazout	717.881	53,8 %	+ 6,7 %
Gaz de distribution	409.945	30,7 %	+ 2,2 %
Électricité	70.030	5,2 %	- 0,1 %
Charbon	48.942	3,7 %	- 8,9 %
Bois	26.071	2,0 %	- 0,6 %
Autres	61.384	4,6 %	- 1 %

Sources : INS, Recensement des logements (1991, 2001)

Tableau 23 : Nombre de logements selon le type de chauffages principal

La consommation des différents combustibles est naturellement influencée par l'offre existante et est dès lors spatialement différenciée. La carte enregistrant la part des logements chauffés au gaz met en évidence que les communes pour lesquelles la part du chauffage au gaz est la plus importante sont celles de l'ancien sillon industriel. Les taux de pénétration de Liège et de Charleroi laissent également supposer un certain potentiel de développement du gaz naturel. De plus, nous pouvons repérer certaines communes du Brabant wallon, de l'est de la Belgique ou du Tournaisis où les valeurs sont élevées.

Cette carte permet aussi de considérer l'étendue du territoire wallon desservi par le gaz de distribution. Toujours selon l'INS (2001), 51% des logements wallons ont le gaz de distribution dans leur rue. C'est le cas essentiellement dans les zones urbaines du nord. On peut recenser aussi quelques petites villes au sud (Arlon, Bastogne, Dinant ou Ciney).

²¹ INS : Recensement 2001

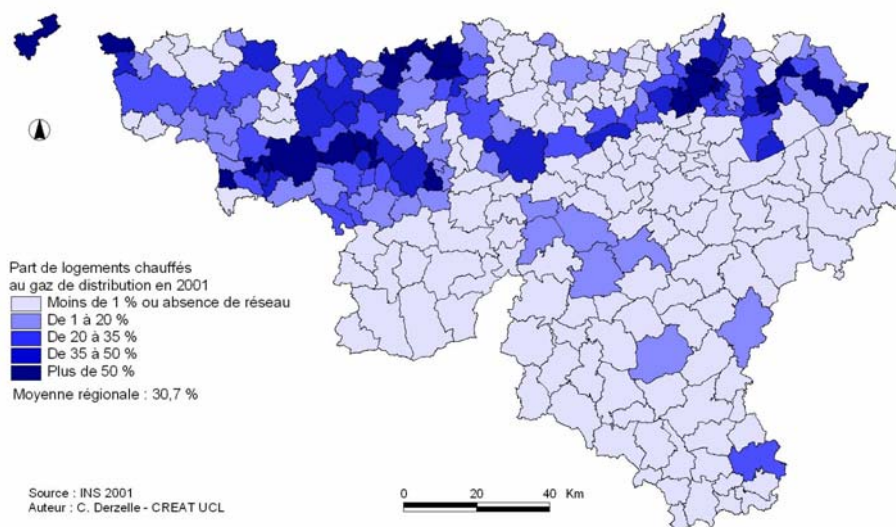


Figure 13 : Part des logements chauffés au gaz par rapport à l'ensemble des logements wallons

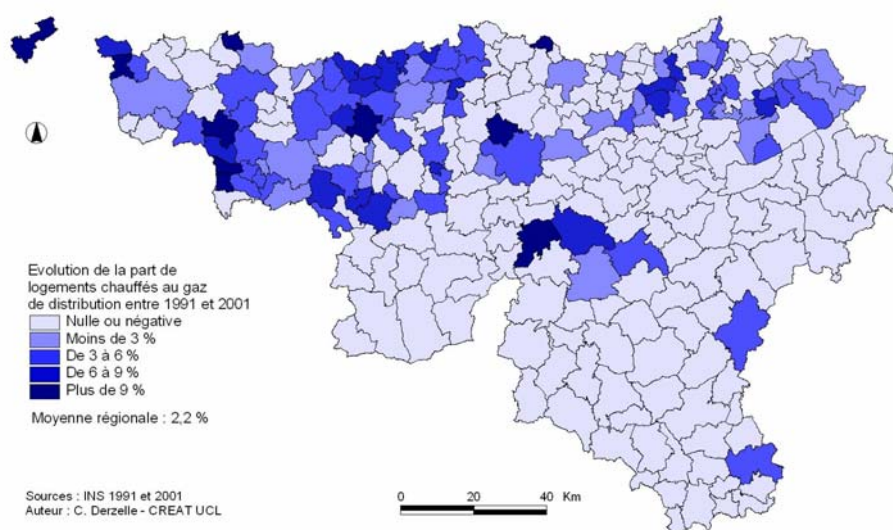


Figure 14 : Évolution de la part des logements chauffés au gaz par rapport à l'ensemble des logements wallons

En ce qui concerne l'évolution de la proportion de chauffage au gaz entre 1991 et 2001, il n'y a pas réellement de tendance nette si ce n'est que les villes principales, où l'emploi du gaz de ville était déjà bien ancré dans les habitudes, connaissent une évolution faible. *A contrario*, certaines communes de type « petites villes » comme Dinant ou de périphérie comme La Bruyère ou Seneffe se distinguent par un taux plus important de pénétration du gaz de ville.

4.4.2 Enseignements pour la prise de mesures

L'impact d'un plus grand emploi du gaz de ville pour le chauffage a été estimé *via* le logiciel OPTI.

	Bâti pavillonnaire Gasoil	Bâti pavillonnaire Gaz	Bâti pavillonnaire Électricité
Consommation annuelle	786 l	28.142 MJ	6.948 kWh
Rendements	0,8	0,8	0,9
Facteurs d'émissions (kg de CO ₂ par GJ) ²²	74	56	76
Estimation des émissions de CO ₂	2.082 Kg	1.549 Kg	1.900 Kg
Ratio des émissions de CO ₂	1	0,74	0,91

Tableau 24 : Comparaison des émissions des différents types de chauffage dans des bâtiments pavillonnaires

Cette estimation permet de mettre en évidence une réduction de près de 26 % des gaz à effet de serre lorsque l'on passe d'une installation au mazout à un chauffage au gaz de ville. Notons que les moindres émissions dues à l'électricité au regard des résultats du mazout sont le fait d'un meilleur rendement. Cependant, le facteur d'émissions de cette source d'énergie²³ dépend fortement de la manière dont elle est créée, la production nucléaire étant moins génératrice de CO₂.

Les mesures susceptibles d'encourager le choix d'un système de chauffage au gaz peuvent avoir un impact tant sur les nouvelles constructions que sur les maisons rénovées. Il faut donc tenir compte de ces deux cibles afin d'évaluer l'impact de cette mesure sur les réductions des GES.

Nous savons que, parmi les 51% de logement qui ont le gaz de ville à leur portée, seul 60% d'entre eux l'utilisent comme source de chauffage principale. Aussi, 270.000 ménages pourraient passer au gaz de distribution dès à présent. Dans l'absolu, cela représente une économie de 270.000 équivalent CO₂ par an. Le potentiel relatif de conversion, c'est-à-dire la part des logements qui ont le gaz de ville dans leur rue mais qui ne l'utilisent pas est plus important dans les communes périphériques (voir graphe suivant), mais le potentiel absolu reste plus élevé dans les grandes villes (Charleroi, Liège...). Agir sur les deux tableaux pourrait donc être intéressant.

²² Facteurs d'émissions de CO₂ (MRW, 2002)

²³ Évolution des coefficients d'émissions de CO₂ des centrales électriques des producteurs belges d'après Electrabel (MRW, 2002)

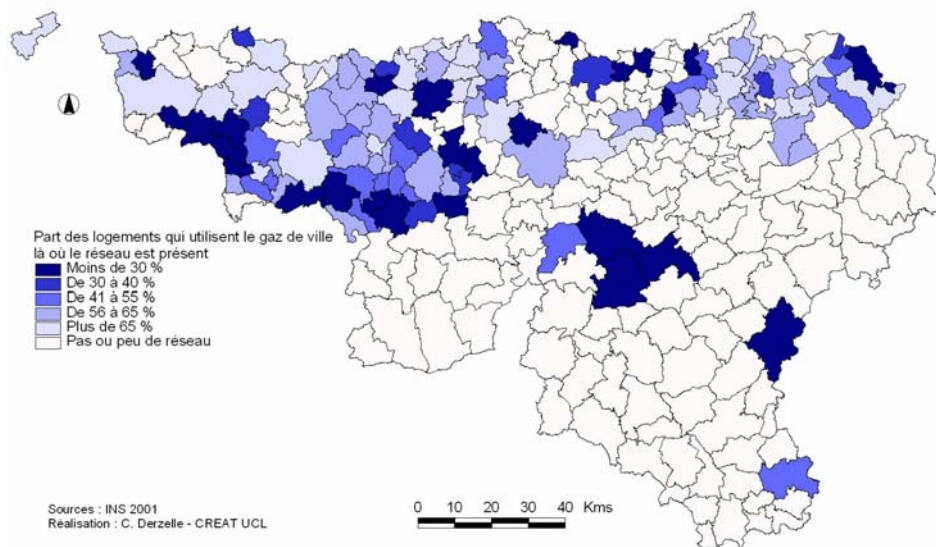


Figure 15 : Part des logements ayant accès au réseau de gaz qui l'utilisent

Si la part du chauffage de ville est portée à 50 % dans les logements créés ou rénovés d'ici à 2015, une réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'ordre de 28.000 tonnes d'équivalent CO₂ pourrait être dégagée, soit 2,9 % de l'objectif de réduction du secteur résidentiel.

4.5 L'ISOLATION

4.5.1 État des lieux

4.5.1.1 Double vitrage

67% des logements possèdent un double vitrage. La carte suivante montre que ce sont essentiellement la province du Brabant wallon et des communes du nord namurois et de l'est de la Région qui ont les meilleurs résultats alors que l'ouest du Hainaut est à la traîne. Cependant, notons que les écarts sont assez faibles.

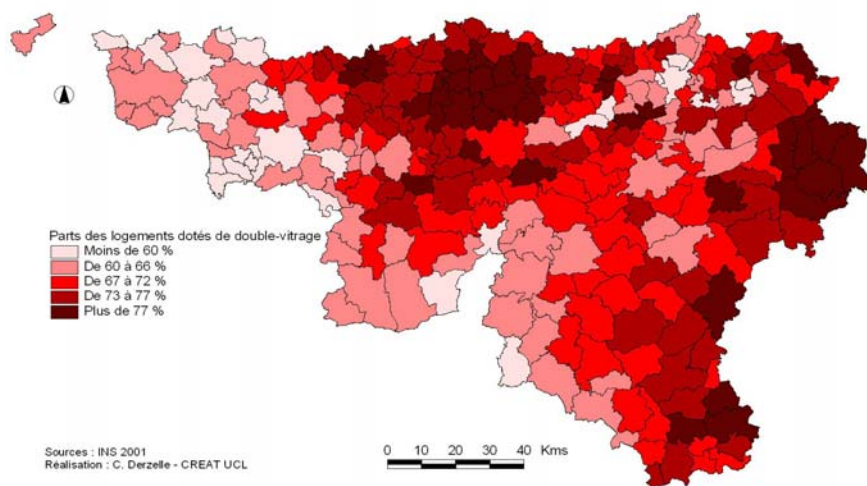


Figure 16 : Part des logements dotés de double-vitrage

4.5.1.2 Isolation du toit

Près de 44% des toits sont isolés en Wallonie et ce principalement, dans le Brabant wallon et la province de Liège. Il faut souligner la part importante de logements pour lesquels le recensement n’apporte pas d’information à ce sujet : 20%.

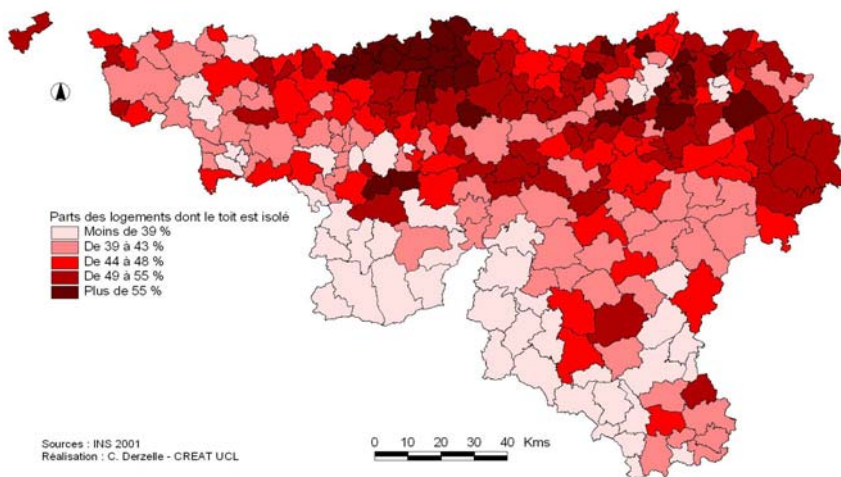


Figure 17 : Part des logements dont le toit est isolé

4.5.1.3 Isolation des murs

Selon le recensement 2001, seulement 26% des logements ont des murs isolés mais 28% de l’échantillon n’a pas répondu à cette question. Les zones les plus isolées sont à nouveau le Brabant wallon et l’est de la Région.

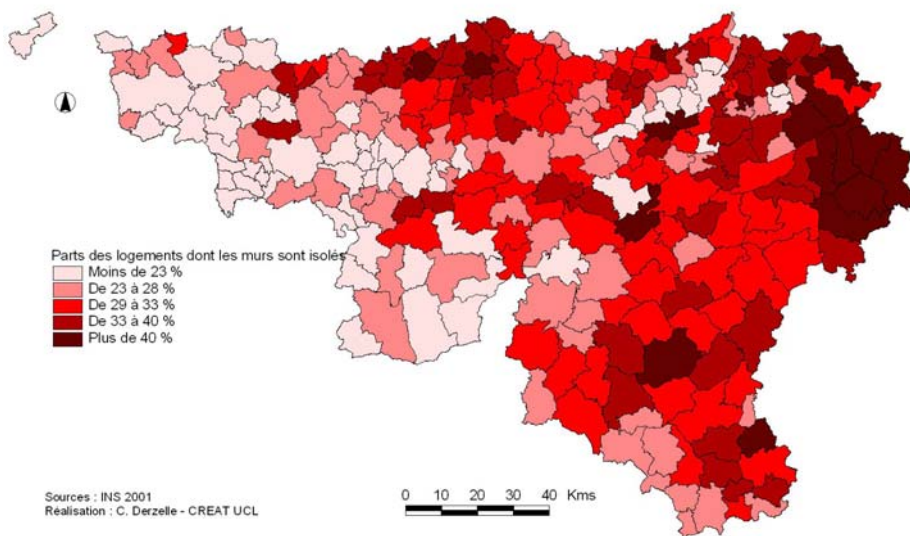


Figure 18 : Part des logements dont les murs sont isolés

4.5.2 Enseignements pour la prise de mesures

L'influence d'une meilleure isolation a été estimée *via* le logiciel OPTI pour un logement de taille moyenne (maison isolée de 92 m² chauffée au gasoil). La réduction d'émissions de gaz à effet de serre qui découle du passage d'une mauvaise à une bonne isolation est de 48 % dans notre exemple. Dès lors, si la moitié des logements rénovés amélioreraient sensiblement leur isolation, d'ici à 2015, l'ordre de grandeur de la réduction avoisinerait les 97.000 tonnes équivalent CO₂, soit 10 % de l'objectif sectoriel.

		Bâti pavillonnaire Bonne isolation	Bâti pavillonnaire Isolation médiocre
Consommation annuelle		786 litres	1.165 litres
Épaisseur de l'isolant	Mur	6 cm	3 cm
	Toit	12 cm	6 cm
	Plancher	3,4 cm	1,5 cm
Estimation des émissions de CO ₂		2.082 Kg	3.087 Kg
Ratio des émissions de CO ₂		0,52	1

Tableau 25 : Comparaison des émissions suivant le niveau d'isolation

4.6 CONCLUSION

Nous avons noté l'importance de poursuivre les campagnes de sensibilisation et d'information, visant à démontrer l'utilité de l'action des ménages, par le biais notamment de la facturation. Par ailleurs, nous avons souligné le rôle des instruments économiques favorisant les investissements économiquement rentables, et en particulier les politiques de prix, les audits et les labels.

En ce qui concerne les mesures d'urbanisme proprement dites, nos estimations ont permis de constater que la rénovation des maisons était une cible plus importante pour les mesures énergétiques que la construction. En effet, davantage de logements sont concernés et il s'agit en général d'un habitat assez peu efficient énergétiquement parlant. Ainsi, si l'on pouvait encourager le passage au gaz de ville d'une maison rénovée sur deux, nous obtiendrions une réduction de 20.000 tonnes équivalent CO₂ par an.

Ces 20.000 tonnes représentent 3 % de l'objectif de réduction de la région dans le domaine résidentiel. Ce résultat paraît faible mais peut être sensiblement majoré si cette mesure est conjuguée avec l'isolation ou l'installation d'une chaudière à rendement élevé. En effet, la conjonction de ces éléments peut mener à un niveau de réduction nettement plus important. Du point de vue géographique, nous avons remarqué que le taux de rénovation n'était pas forcément le plus important là où le bâti est le plus vieux. Un effort de revitalisation de certaines zones urbaines reste donc d'actualité. De même, de gros efforts dans l'isolation pourraient être contractés, car les taux d'isolation des murs et toits sont faibles en Wallonie et ce, en particulier dans les zones urbaines.

Il ne faut cependant pas laisser tomber l'opportunité d'agir au niveau des nouveaux logements afin que les meilleurs choix en termes d'énergie soient posés dès la construction. Nous avons vu que les futures constructions constituent une cible légèrement moins importante que les maisons rénovées (moins de logements concernés et construction de toute façon plus efficiente en termes d'énergie). Il est cependant crucial de maîtriser au maximum l'accroissement d'émissions dû à cette extension du parc bâti wallon. L'analyse spatiale du phénomène nous a permis de déterminer les plans de secteur où les enjeux sont les plus importants (Brabant Wallon, Province de Namur), or nous avons remarqué que ces régions étaient, malgré quelques signes avant coureur, à la traîne en ce qui concerne le choix d'options moins énergivores comme la mitoyenneté.

Intervenir sur les sources d'énergie semble détenir un potentiel plus grand que le fait d'intervenir dans la structure du bâti (mitoyenneté par exemple). En effet, encourager l'usage du gaz comme source de chauffage principale touche à la fois les rénovations et les nouvelles constructions, ce qui n'est pas le cas de la mitoyenneté. Notons que parmi les 51% de Wallons qui ont le gaz de ville dans leur rue, seulement 60% de ceux-ci l'utilisent, ce qui laisse 270.000 logements susceptibles d'adopter le gaz de ville sans modifier le réseau.

Mais la faiblesse de chaque mesure prise individuellement nécessite l'activation de toutes les actions envisageables afin d'atteindre l'objectif constitué.

5. TYPOLOGIE DES LOGEMENTS SOUS L'ANGLE ÉNERGÉTIQUE : ANALYSE QUANTITATIVE

5.1 INTRODUCTION

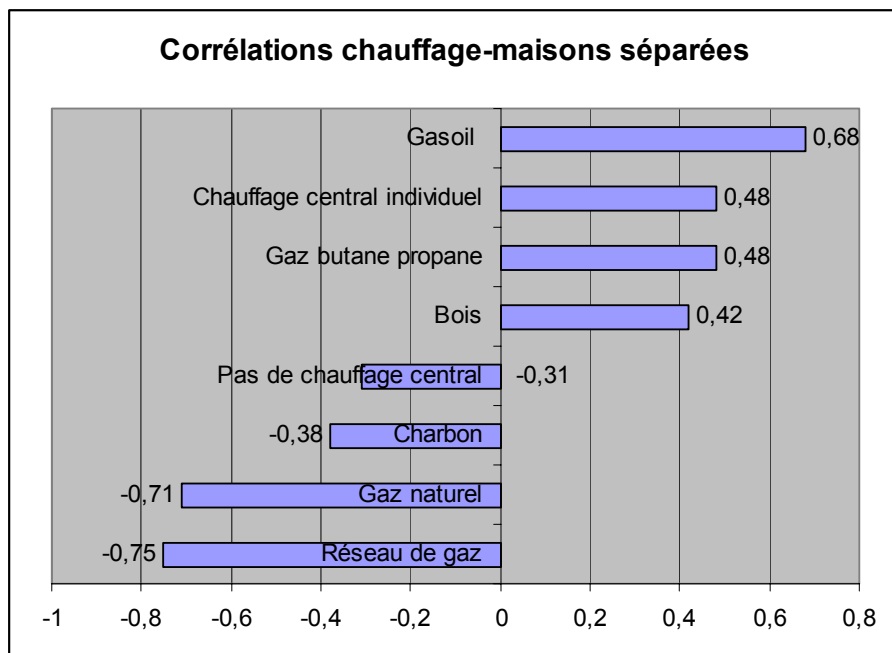
Quels installation de chauffage et vecteurs énergétiques utilisent les différents types de logements ? Comment sont-ils isolés ? Ces observations sont-elles liées au statut d'occupation ou au revenu mensuel ? Nous proposons de tester ces hypothèses de travail issues des premières sections de ce premier chapitre au moyen des données wallonnes de l'enquête socio-économique réalisée en 2001 par l'Institut National de Statistique (INS, 2001).

Sur la base de données agrégées au niveau communal, nous calculons une série de coefficients de corrélation mettant en relation les types de logement et de chauffage, les combustibles, les mesures d'isolation et certaines données socio-économiques relatives au revenu et au statut d'occupation. L'échelle d'analyse, communale, engendre une perte d'information en raison de l'utilisation de résultats moyens qui masquent certaines observations « extrêmes ». Les liens mis en évidence entre les caractéristiques du logement et les habitants peuvent donc en être surestimés. Cette analyse nous permet néanmoins de valider à l'échelle de la Région wallonne une série d'hypothèses de travail issues de notre recherche bibliographique.

5.2 LES MAISONS SÉPARÉES

5.2.1 Le vecteur énergétique

Les coefficients de corrélation indiquent une série de liens entre la présence relative de maisons séparées sur le territoire communal et les choix d'installations de chauffage et de vecteurs énergétiques.



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

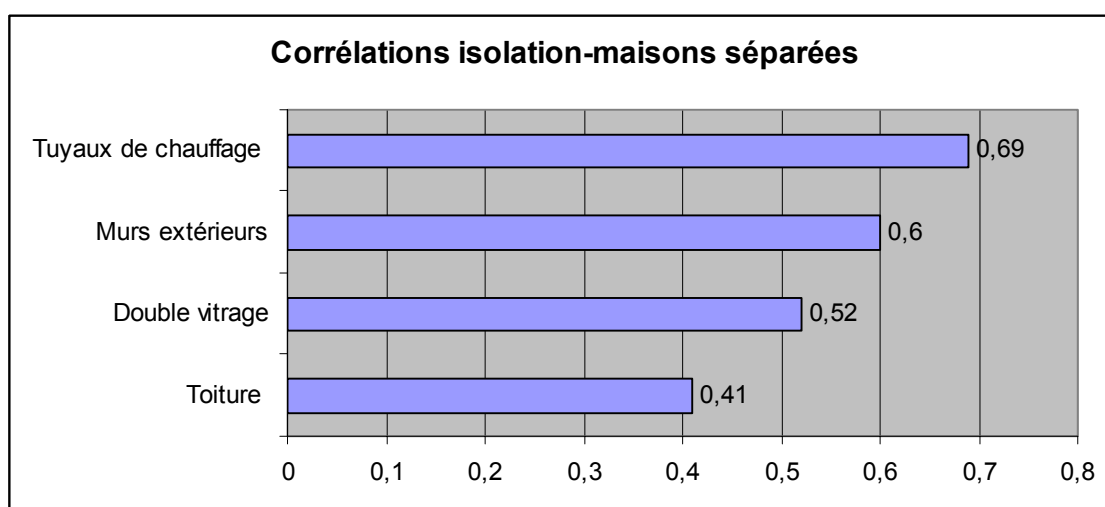
On observe une relation positive entre la présence de maisons séparées et l'utilisation du chauffage central individuel ($r = 0,48$) ainsi que le gazoil ($r = 0,68$), et ce également lorsque le réseau de gaz naturel est disponible ($r = 0,36$). Ce réseau est toutefois moins présent dans les communes où se trouvent de nombreuses maisons séparées ($r = -0,75$).

L'utilisation du gaz butane ou propane ($r = 0,48$) et du bois ($0,42$) est également positivement corrélée à la présence de maisons séparées dans les communes.

A l'inverse, l'absence de chauffage central ($r = -0,31$) et l'utilisation du gaz naturel ($r = -0,71$ en général et $r = -0,38$ lorsqu'il est disponible) sont négativement corrélés à la présence de maisons séparées. Il en va de même du charbon ($r = -0,38$ en général et $r = -0,39$ lorsque le gaz naturel est disponible).

5.2.2 Le degré d'isolation

On observe également un lien entre la présence de maisons séparées sur le territoire communal et le degré d'isolation des logements ($r = 0,41$ à $0,69$).



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

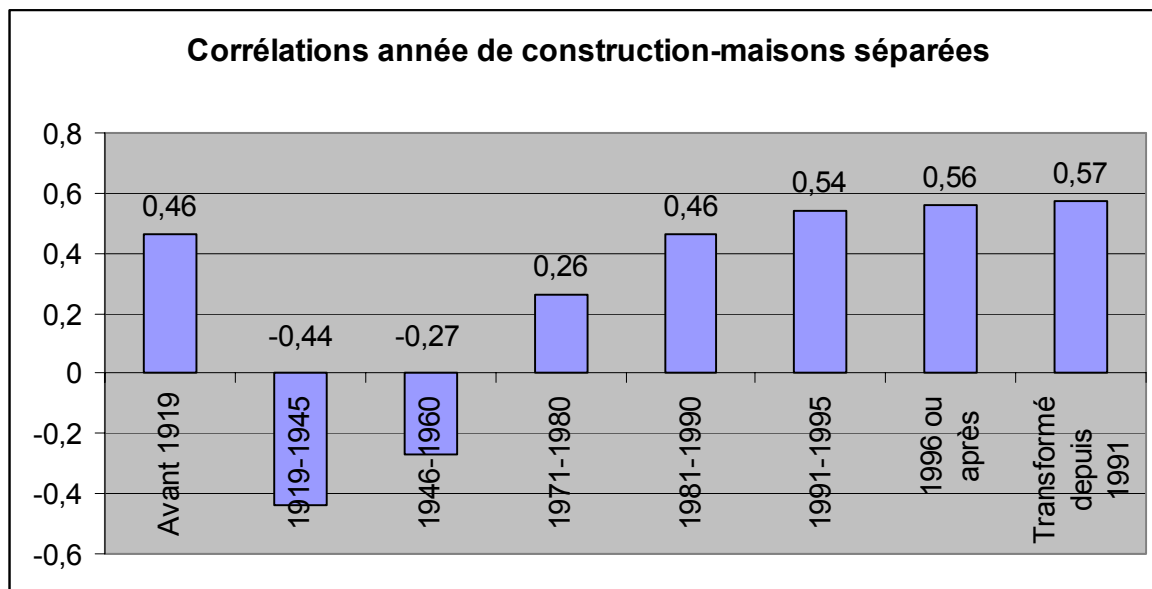
Les mesures d'isolation sont par ailleurs largement corrélées entre elles, suggérant que les logements isolés bénéficient généralement de plusieurs mesures d'isolation complémentaires ($r = 0,43$ à $0,74$).

Coefficients de corrélation entre mesures d'isolation	Double vitrage	Toiture	Murs extérieurs	Tuyaux de chauffage
Double vitrage	1	0,61	0,74	0,70
Toiture	0,61	1	0,73	0,43
Murs extérieurs	0,74	0,73	1	0,72
Tuyaux de chauffage	0,70	0,43	0,72	1

Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

5.2.3 L'année de construction

La présence de maisons séparées est corrélée avec celle de logements antérieurs à 1919 ($r = 0,46$) ou postérieurs à 1971, les coefficients de corrélation les plus importants augmentant dans le passé plus récent ($r = 0,26$ à $0,57$).

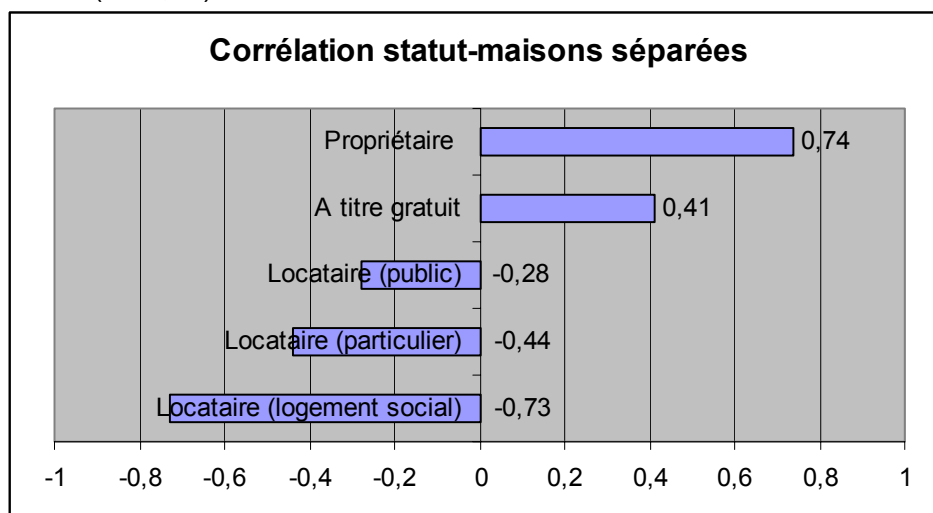


Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

En revanche, on trouve relativement moins de maisons séparées dans les communes où le parc de logement date surtout des années 1920 à 1960 ($r = -0,44$ à $-0,27$).

5.2.4 Le statut d'occupation et le revenu moyen par déclaration

On peut aussi noter que les maisons séparées se trouvent plus particulièrement dans des communes où habitent davantage de propriétaires ($r = 0,74$) et de personnes qui disposent du logement à titre gratuit ($r = 0,41$) et où les revenus moyens par déclaration sont plus élevés ($r = 0,36$).

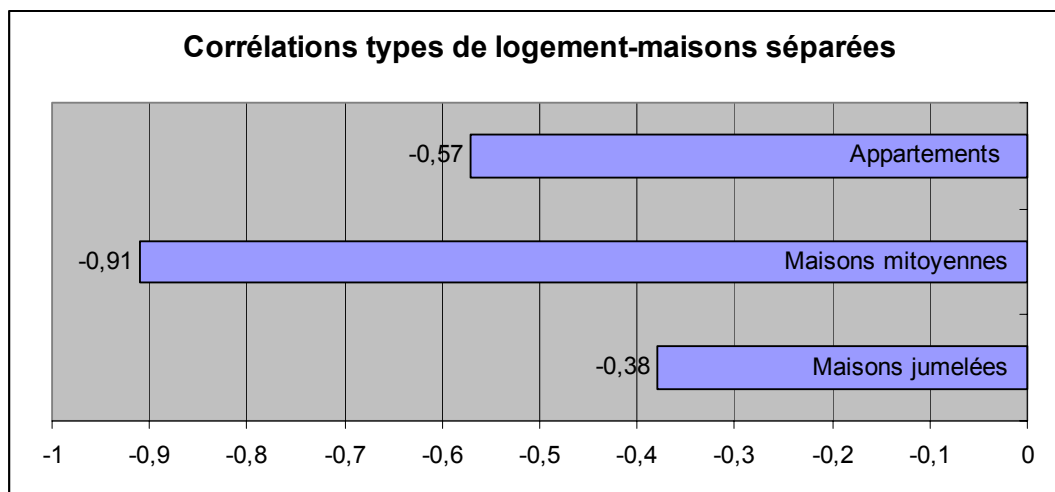


Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

La présence de nombreux locataires, en particulier de logements sociaux ($r = -0,73$), est en revanche inversement corrélée à celle de maisons séparées sur le territoire de la commune.

5.2.5 Les autres types de logement

Enfin, les maisons séparées tendent à « peu » coexister avec d'autres types de logements, en particulier les maisons mitoyennes ($r = -0,91$).



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

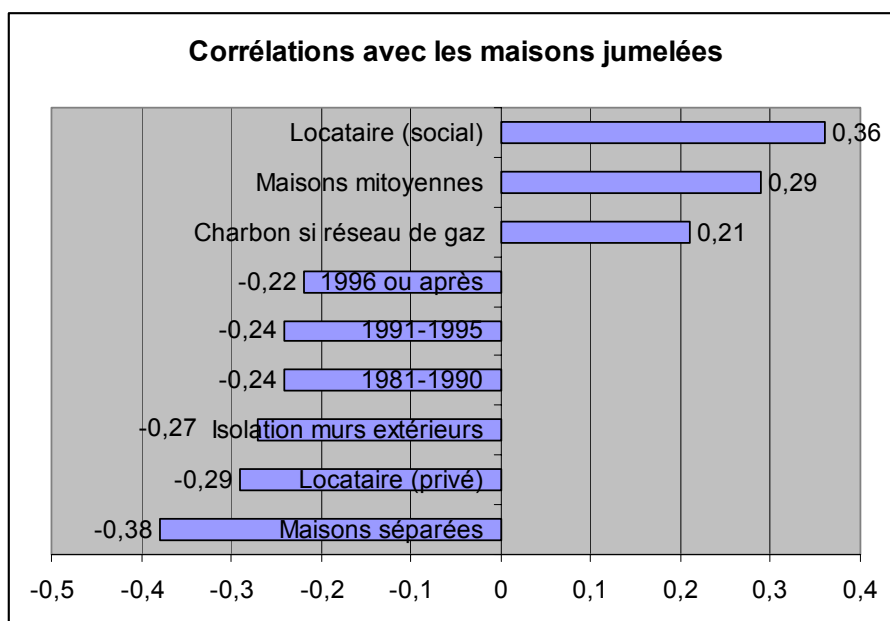
5.3 LES MAISONS JUMELÉES

L'analyse des données communales nous fournit peu d'indications quant aux liens qui peuvent exister entre maisons jumelées et autres caractéristiques des logements ou des habitants.

On remarque toutefois que la présence de maisons jumelées est légèrement corrélée avec l'utilisation de charbon lorsque le réseau de gaz naturel est disponible ($r = 0,21$).

La présence de ces maisons est en outre inversement corrélée avec celle de l'isolation des murs extérieurs des habitations ($r = -0,27$).

Les maisons jumelées sont également négativement corrélées avec les parcs de logements comprenant des logements construits depuis 1981 ($r = -0,24$ à $-0,22$).



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

Ce type de logement est également relativement plus présent dans les communes où habitent plus de locataires de logements sociaux ($r = 0,36$), tandis qu'on le trouve moins présent lorsque les locataires s'adressent davantage aux sociétés privées ($r = -0,29$).

Enfin, les maisons jumelées tendent à se trouver sur les mêmes territoires que les maisons mitoyennes ($r = 0,29$), à l'inverse des maisons séparées ($r = -0,38$).

La majorité de ces coefficients de corrélation sont toutefois assez faibles et nous n'avons pu obtenir de liens significatifs avec les autres variables testées. Les caractéristiques des maisons jumelées semblent donc multiples et il est difficile de dégager les éléments qui sont généralement associés à ce type de logement.

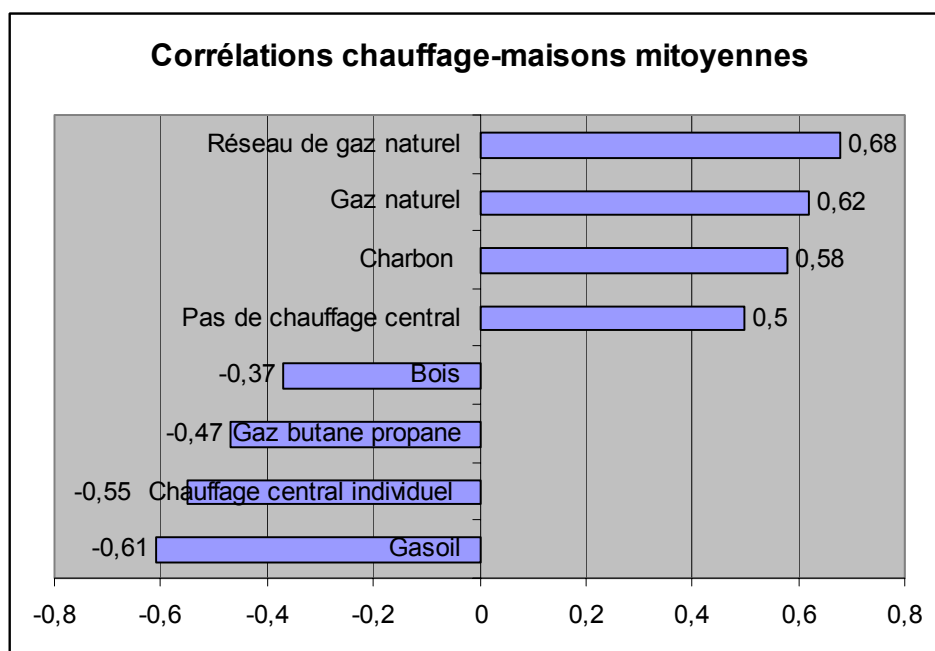
5.4 LES MAISONS MITOYENNES

5.4.1 Le vecteur énergétique

La présence de maisons mitoyennes sur le territoire d'une commune est corrélée positivement à la faible utilisation du chauffage central ($r = 0,5$), notamment individuel ($r = -0,55$).

La présence de maisons mitoyennes est par ailleurs liée à l'utilisation du gaz naturel ($r = 0,62$) et du charbon ($r = 0,58$), tandis qu'elle est inversement corrélée avec l'usage du gasoil ($r = -0,61$), du gaz butane et propane ($r = -0,47$) et du bois ($r = -0,37$).

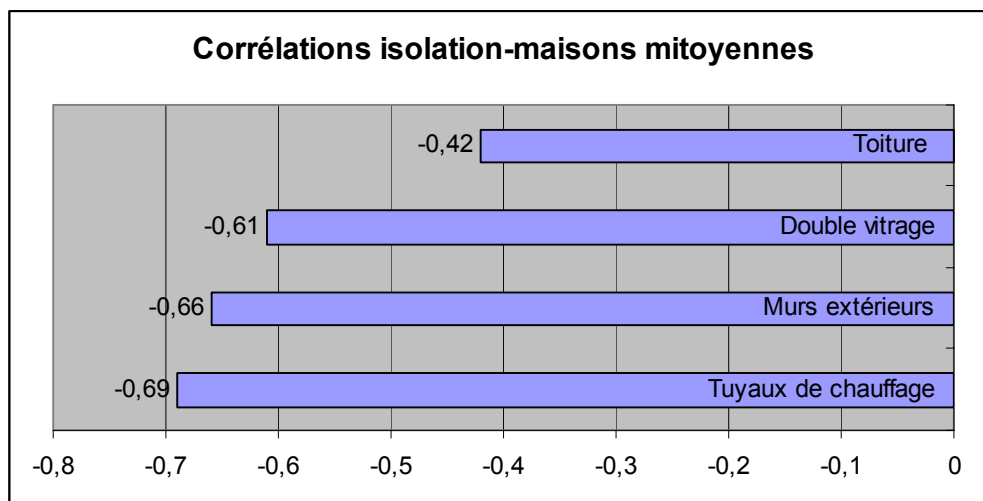
Le réseau de gaz naturel tend en outre à être présent dans les communes où l'on trouve aussi des maisons mitoyennes ($r = 0,68$).



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

5.4.2 Le degré d'isolation

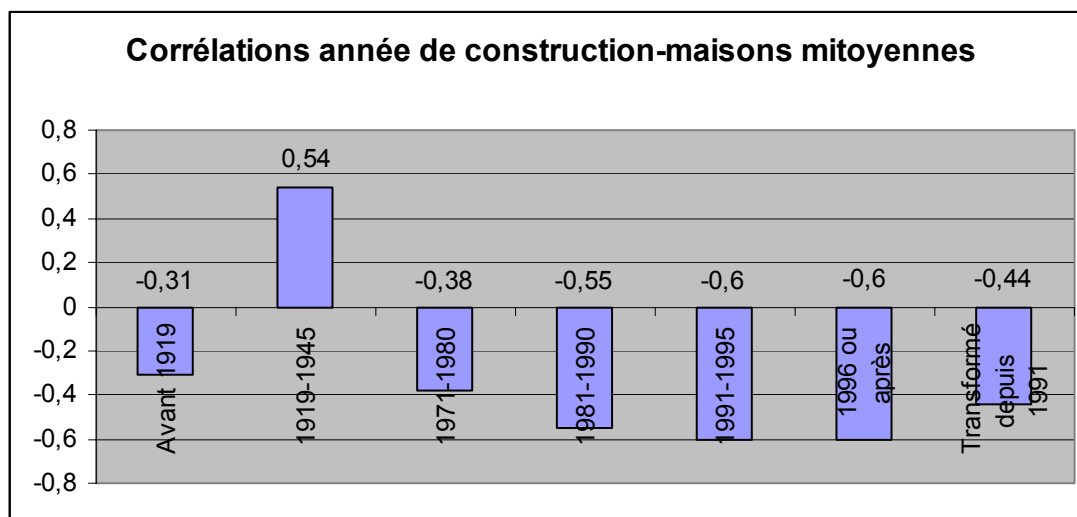
Les maisons mitoyennes sont négativement corrélées avec les mesures d'isolation mises en place dans les logements présents sur le territoire communal ($r = -0,42$ à $-0,69$).



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

5.4.3 L'année de construction

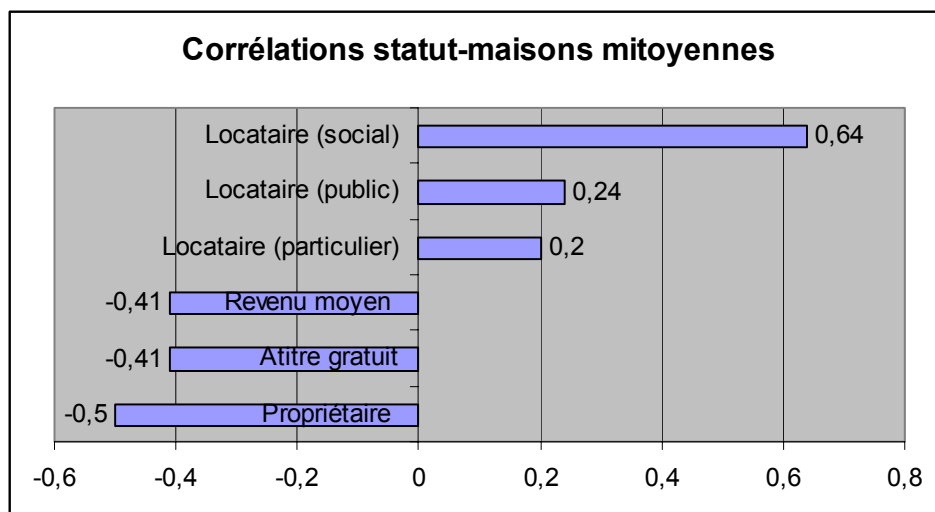
La présence de maisons mitoyennes dans une commune est liée positivement avec la présence dans le parc de logements de constructions datant de l'entre deux guerres ($r = 0,54$). Elle est négativement corrélée avec l'existence dans la commune de constructions antérieures à la fin de la première guerre ($r = -0,31$), postérieures à 1970 ($r = -0,38$ à $-0,60$) ou transformées depuis 1991 ($r = -0,44$).



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

5.4.4 Le statut d'occupation et le revenu moyen par déclaration

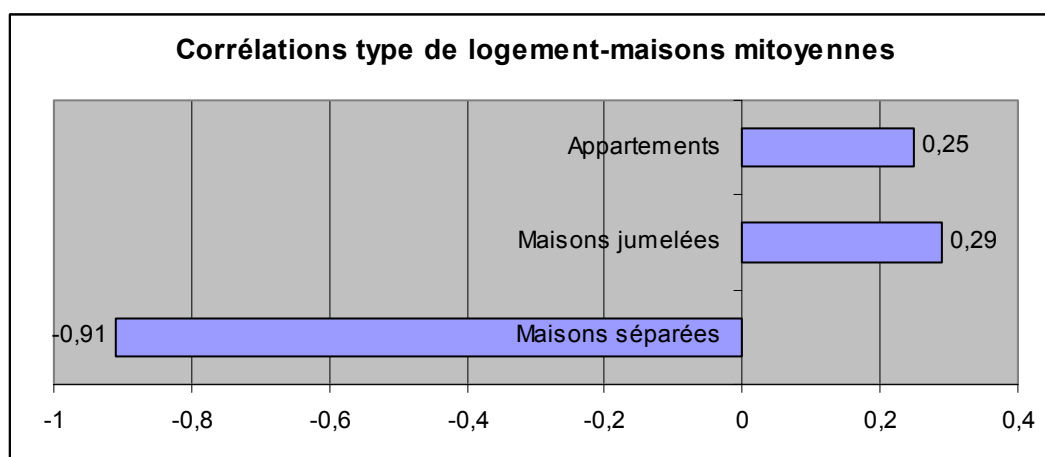
Par ailleurs, la présence de ce type de maisons est liée positivement avec celle de locataires, en particulier de logements sociaux ($r = 0,64$), sur le sol communal. A l'inverse, plus il y a de propriétaires ($r = -0,5$) ou de personnes disposant à titre gratuit du logement ($r = -0,41$) et plus haut est le revenu moyen par déclaration ($r = -0,41$), moins on trouve de maisons mitoyennes sur le territoire de la commune.



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

5.4.5 Les autres types de logement

Enfin, les maisons mitoyennes tendent à se trouver sur les mêmes territoires communaux que les maisons jumelées ($r = 0,29$) et les appartements ($0,25$), au contraire des maisons séparées ($r = -0,91$).



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

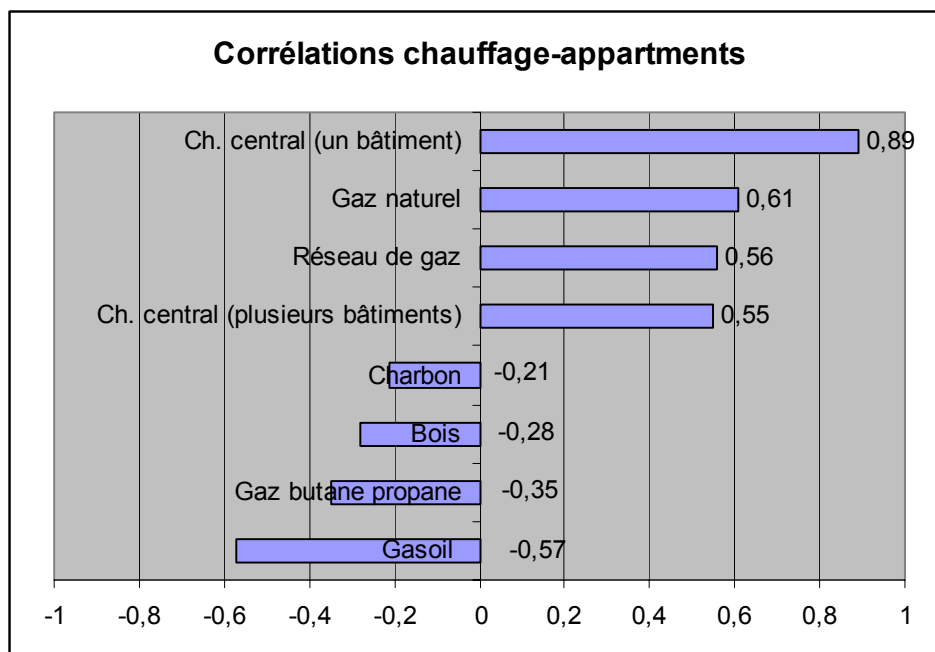
5.5 LES APPARTEMENTS

5.5.1 Le vecteur énergétique

La présence d'appartements dans une commune est corrélée positivement avec celle du chauffage central commun à un bâtiment ($r = 0,89$), et dans une moindre mesure, à plusieurs bâtiments ($r = 0,55$).

On utilise aussi plus souvent le gaz naturel ($r = 0,61$) lorsqu'il y a davantage d'appartements dans une commune. En revanche, l'usage du gasoil ($r = -0,57$), du butane et propane ($r = -0,35$), du bois ($r = -0,28$) et du charbon ($r = -0,21$) est moins répandu.

Le réseau de distribution de gaz naturel est par ailleurs plus développé dans les communes où se trouvent davantage d'appartements ($r = 0,56$).



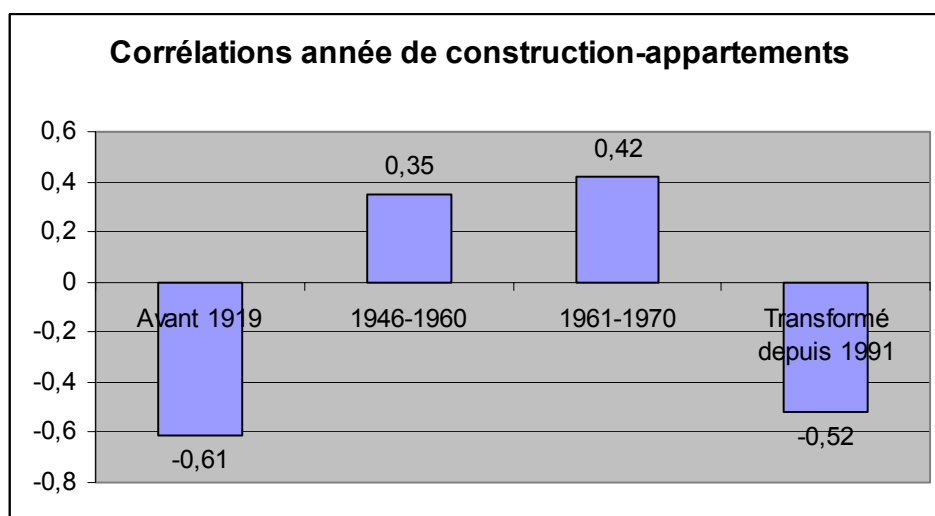
Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

5.5.2 Le degré d'isolation

Pour ce qui est de l'isolation, la présence d'appartements dans une commune est uniquement corrélée de façon significative avec l'isolation des tuyaux de chauffage ($r = -0,35$), suggérant une relation limitée entre ce type de logement et le fait d'isoler ou non les bâtiments.

5.5.3 L'année de construction

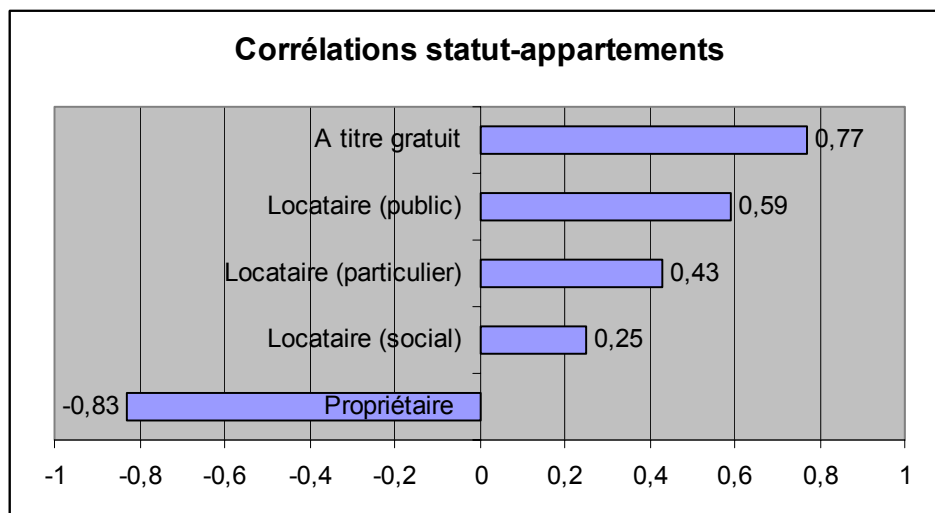
En ce qui concerne l'année de construction, on observe que plus la commune comprend d'appartements dans son parc, plus ce dernier contient des bâtiments construits entre 1946 et 1970 ($r = 0,35$ à $0,42$), au contraire des logements construits avant la première guerre mondiale ($r = -0,61$) ou récemment transformés ($r = -0,52$).



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

5.5.4 Le statut d'occupation

On note en outre que les appartements sont corrélés positivement à la mise à disposition à titre gratuit d'un logement ($r = 0,77$) et la location ($r = 0,25$ à $0,59$) tandis que les communes où vivent de nombreux propriétaires tendent à comporter relativement moins d'appartements ($r = -0,83$).



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

5.5.5 Les autres types de logement

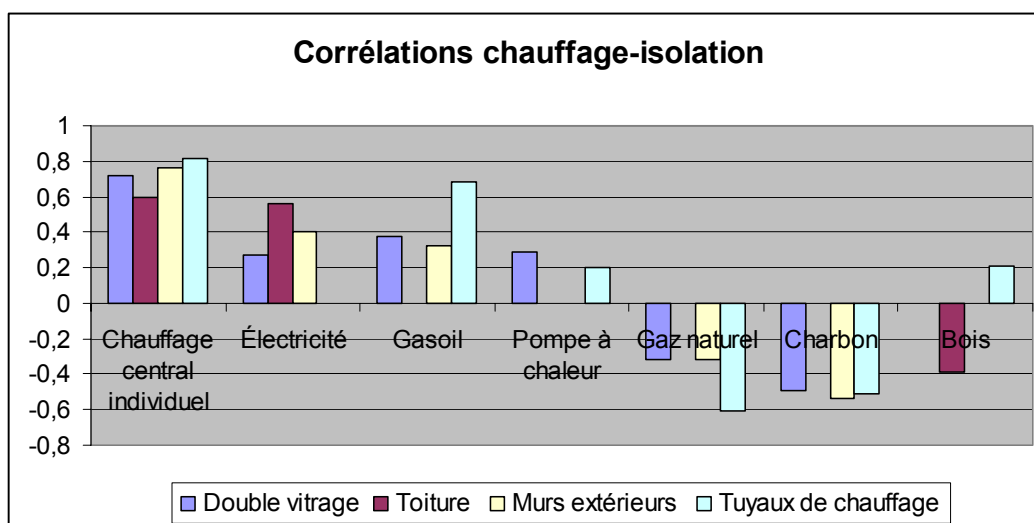
Enfin, on remarque que les communes qui comprennent une part relativement importante d'appartements tendent à accueillir également les maisons mitoyennes ($r = 0,25$), au contraire des maisons séparées ($r = -0,57$).

5.6 LES LIENS ENTRE VECTEURS ÉNERGÉTIQUES ET DEGRÉ D'ISOLATION

Nous avons évoqué les relations qui existent entre le type de logement et le chauffage, l'isolation et les habitants des communes. Ces liens nous permettent de mieux appréhender le parc de logements wallons.

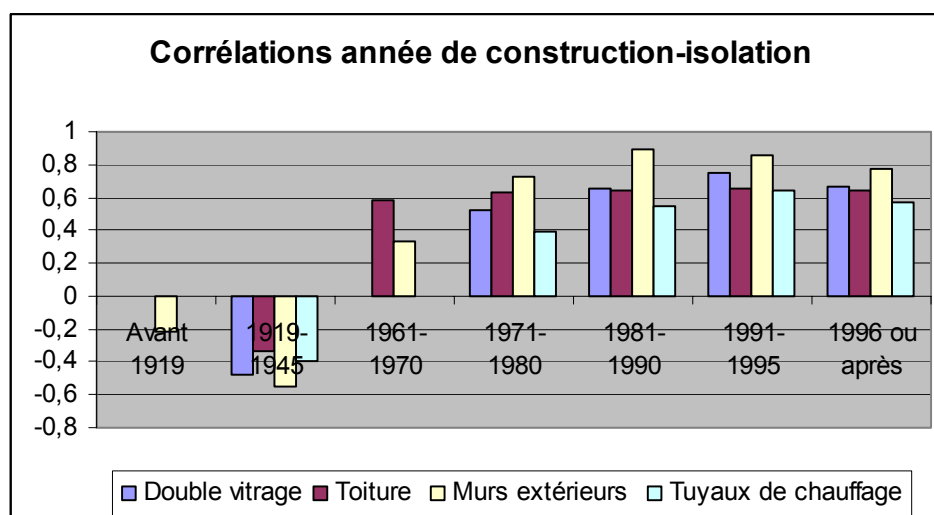
Une autre lecture de cette réalité consiste à établir les liens existant entre chauffage et vecteurs énergétiques et degré d'isolation de façon à évaluer l'opportunité de certaines politiques énergétiques, notamment en termes de priorités et de synergies.

On remarque que les logements des communes qui utilisent davantage le chauffage central, l'électricité et le gasoil sont relativement bien isolés. En revanche, l'utilisation importante du gaz naturel, du charbon et du bois est associée à un degré d'isolation dans l'ensemble plus faible.



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

Par ailleurs, en toute logique, les communes dont le parc de logements est plus ancien tendent aussi à être moins isolées, et inversement.

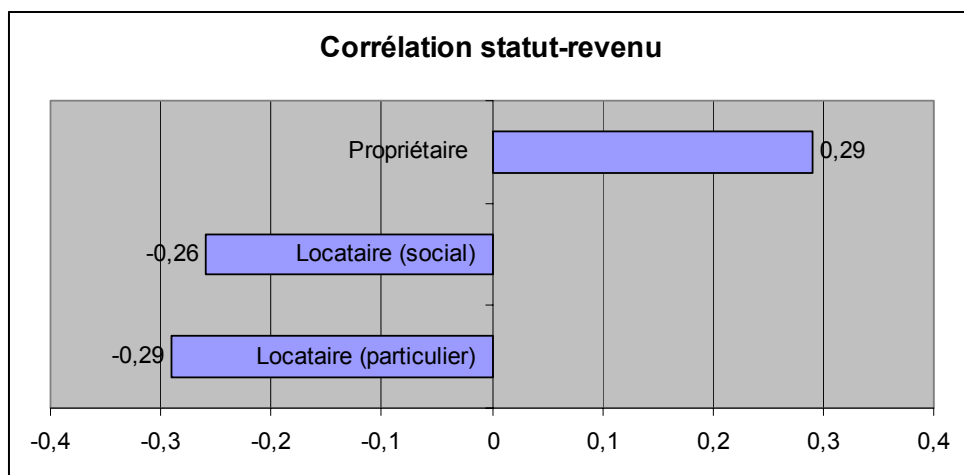


Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

5.7 L'INFLUENCE DU REVENU ET DU STATUT D'OCCUPATION

Comme nous l'avons vu, les types de logement sont associés à certains vecteurs énergétiques et à un certain degré d'isolation, mais ils sont aussi liés au niveau du revenu moyen des habitants de la commune et à leur statut d'occupation.

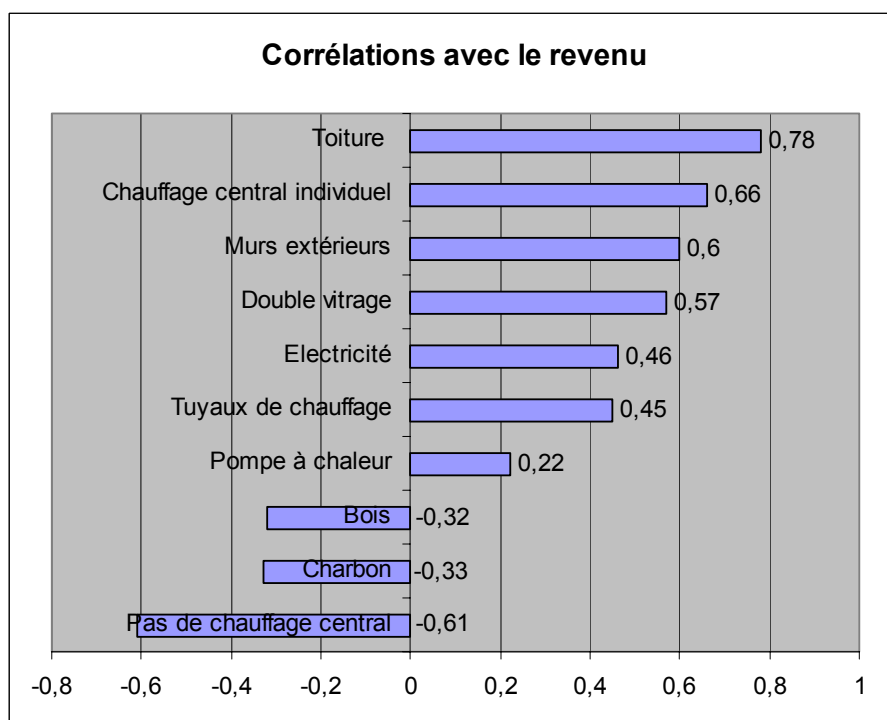
Ces deux derniers paramètres sont eux-mêmes à mettre en relation. Dans les communes où l'on trouve de nombreux propriétaires, le revenu moyen par déclaration est plus élevé ($r = 0,29$). En revanche, une forte présence de locataires va de pair avec un revenu moyen inférieur.



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

5.7.1 Le revenu

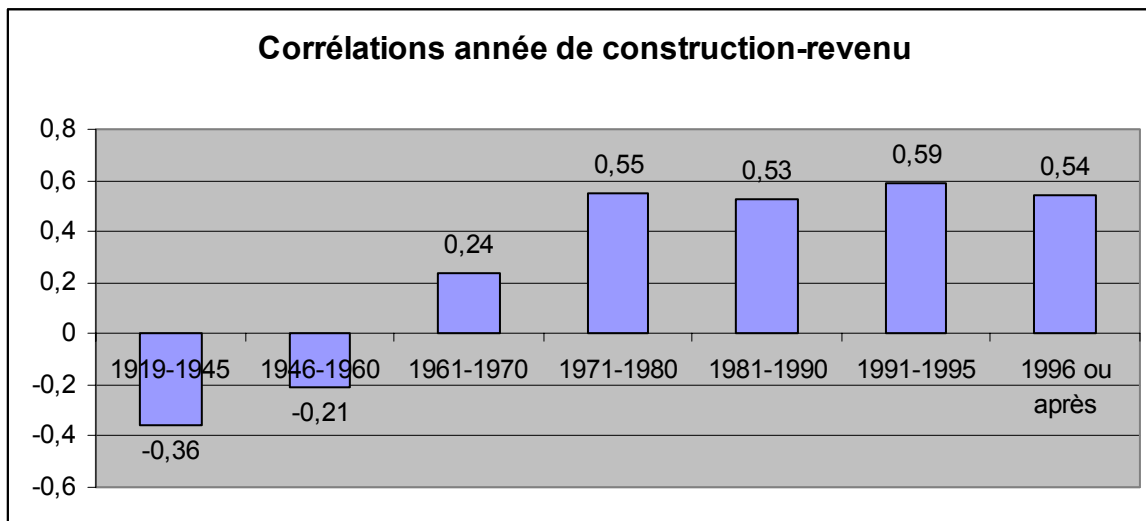
Les communes dont le revenu moyen par déclaration est plus élevé vont de pair avec une plus forte utilisation du chauffage central ($r = 0,66$), de l'électricité ($r = 0,46$) comme vecteur énergétique de chauffage et des pompes à chaleur ($r = 0,22$).



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

Elles sont aussi associées à des logements relativement récents et mieux isolés ($r = 0,45$ à $0,78$).

Des revenus moyens plus faibles sont associés à des logements plus anciens, à une plus faible présence du chauffage central et l'utilisation du charbon et du bois.



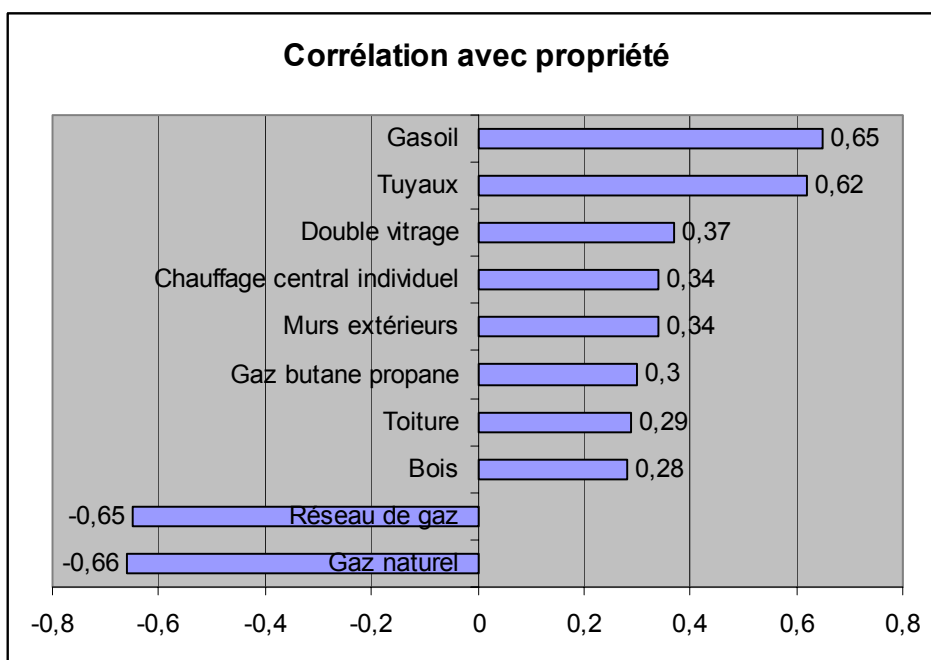
Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

5.7.2 Le statut d'occupation

5.7.2.1 Les propriétaires

Dans les communes où habitent plus de propriétaires, le chauffage central individuel est aussi plus répandu ($r = 0,34$). Le combustible privilégié est alors le gasoil ($r = 0,65$), le gaz butane propane ($r = 0,3$) et le bois ($r = 0,28$), à l'inverse du gaz de distribution ($r = -0,66$) dont le réseau demeure peu développé ($r = -0,65$).

Les logements tendent en outre à être plus isolés ($r = 0,29$ à $0,62$).



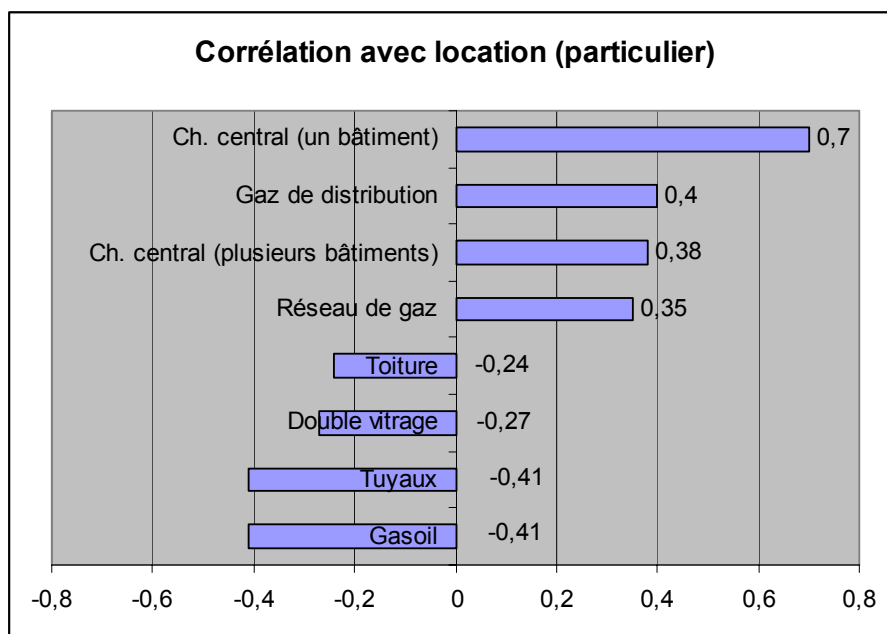
Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

5.7.2.2 Les locataires

En toute logique, les locataires, qui habitent plus souvent des appartements, tendent à habiter dans des communes où le chauffage central commun est relativement fréquent ($r = 0,21$ à $0,70$).

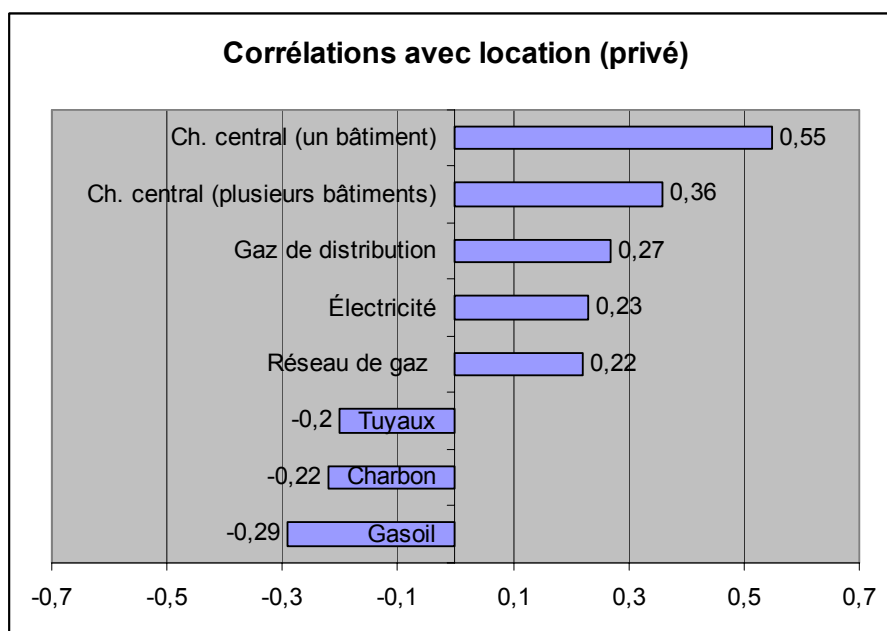
Dans ce cadre, le réseau de gaz de distribution ($r = 0,35$ à $0,68$) et son usage ($r = 0,23$ à $0,63$) sont plus largement répandus, au contraire de l'utilisation du gasoil ($r = -0,25$ à $-0,60$).

Le niveau d'isolation est en revanche relativement bas.



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

Lorsque les locataires de sociétés privées sont nombreux dans la commune, on observe aussi une utilisation plus importante de l'électricité comme vecteur de chauffage ($r = 0,23$), au contraire du charbon ($r = -0,22$).

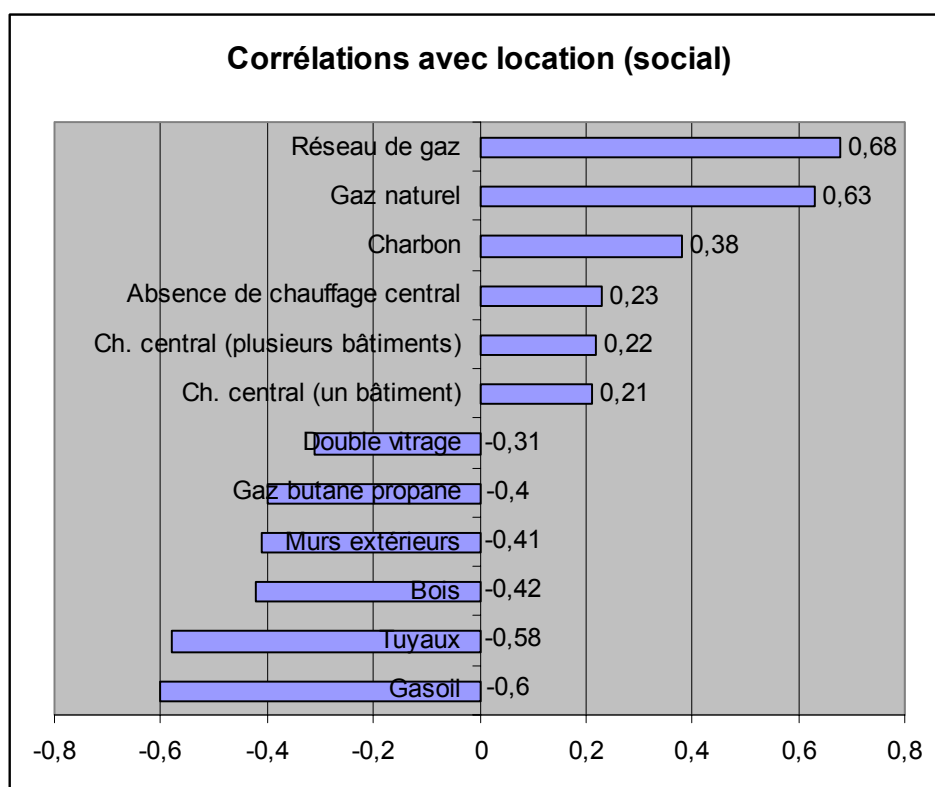


Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

Les locataires de logement sociaux occupent quant à eux plus souvent des communes caractérisées par l'utilisation du gaz naturel ($r = 0,63$) dont le réseau tend à être bien développé ($r = 0,68$), aux côtés du charbon ($r = 0,38$) ; certains logements disposant d'un chauffage central commun ($r = 0,21$ à $0,22$), d'autres en étant dépourvus ($r = 0,23$).

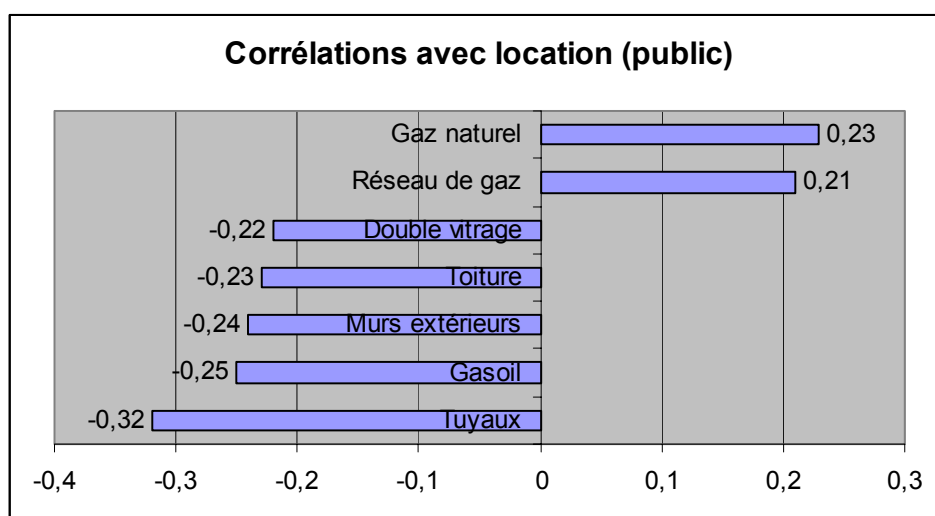
Le gaz butane propane ($r = -0,40$) et le gasoil ($r = -0,60$) sont par contre moins utilisés, de même que le bois ($r = -0,42$).

Les mesures d'isolation semblent aussi moins fréquentes que dans les communes caractérisées par d'autres canaux locatifs.



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

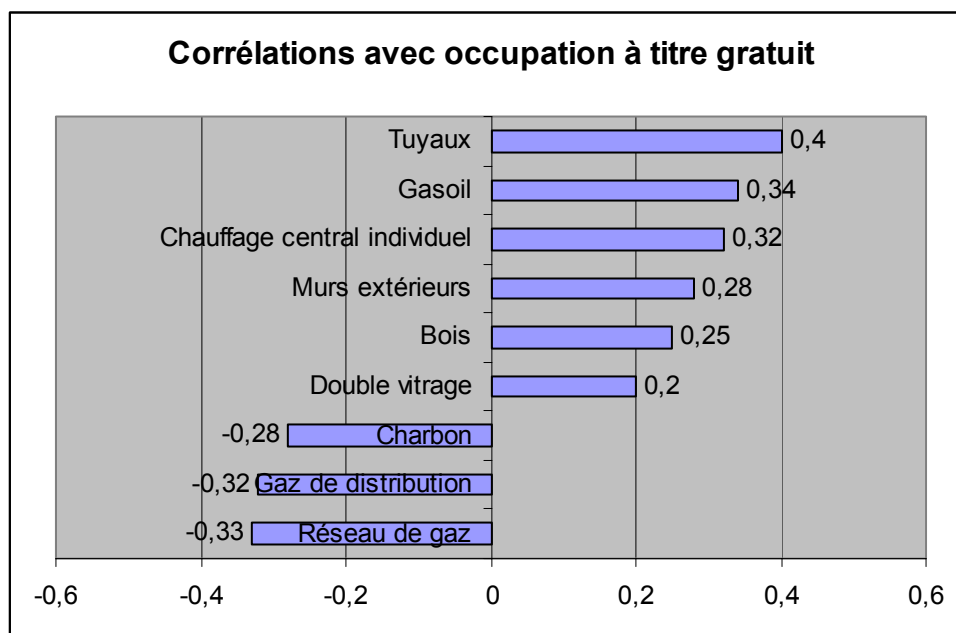
Bien que moins marquées, on observe les mêmes tendances au sujet de l'utilisation du gaz naturel dans les communes qui accueillent des locataires d'autres sociétés publiques.



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

5.7.2.3 Les occupants à titre gratuit

Enfin, les communes où relativement beaucoup d'habitants disposent d'un logement à titre gratuit tendent à ne pas bénéficier d'un réseau de gaz fort développé ($r = -0,33$). Le chauffage central individuel y est aussi relativement fréquent ($r = 0,32$). Les mesures d'isolation y semblent enfin relativement présentes ($r = 0,20$ à $0,40$), au contraire du marché locatif.



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (2001)

5.8 CONCLUSION ET ENSEIGNEMENTS POUR LA PRISE DE MESURES

Sur la base des données communales wallonnes, nous observons une série de relations entre le type de logement, le vecteur énergétique utilisé, le degré d'isolation ainsi que certains caractéristiques des habitants comme le revenu moyen ou le statut d'occupation.

La présence de maisons séparées sur le sol communal tend ainsi à être associée à l'utilisation du chauffage central individuel, du gasoil et du gaz butane ou propane, à l'inverse du gaz naturel. Ces maisons sont aussi liées positivement au degré d'isolation et à l'habitat construit depuis 1970 ou avant 1919. On observe en outre un lien entre les maisons séparées et la propriété, elle-même liée au revenu, tandis que ces maisons sont relativement peu associées à la présence de maisons mitoyennes.

L'analyse des maisons jumelées met en évidence peu de relations significatives, suggérant une typologie de maisons jumelées multiple et variée.

Les maisons mitoyennes sont quant à elles associées d'une part à l'usage du gaz naturel et d'autre part à l'utilisation du charbon et à l'absence de chauffage central. Ces logements sont aussi négativement corrélés avec le degré d'isolation. On les trouve également davantage dans des communes dont le parc date surtout de l'entre deux guerres et où habitent de nombreux locataires, en particulier de logements sociaux.

La présence d'appartements dans une commune est corrélée positivement à l'utilisation du chauffage central commun et du gaz naturel. En outre, plus la commune comprend d'appartements, plus son parc comprend aussi de maisons mitoyennes et de logements construits entre 1946 et 1970. Les appartements sont également corrélés positivement à la mise à disposition à titre gratuit d'un logement et à la location.

De façon générale, on peut aussi noter qu'une moindre isolation est associée à l'utilisation du gaz naturel, du charbon et du bois, au contraire de l'électricité, du gasoil et des pompes à chaleur. Par ailleurs, l'isolation est corrélée positivement avec les logements construits après 1960.

Enfin, on notera que les logements des communes dont le revenu moyen est supérieur sont aussi plus souvent récents, isolés ou équipés de chauffage central, fonctionnant en particulier à l'électricité. Le chauffage central individuel, l'isolation et l'utilisation du gasoil ou du gaz butane ou propane sont aussi plus souvent utilisés dans les communes où habitent davantage de propriétaires. La location est quant à elle associée à l'usage du gaz de distribution et à une moindre isolation, en particulier dans les logements sociaux. Enfin, l'utilisation de l'électricité est positivement corrélée à la location à des sociétés privées.

6. ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE CO₂ DU SECTEUR RÉSIDENTIEL WALLON

Sur base des chapitres précédents, il apparaît que l'étude de la consommation énergétique du secteur résidentiel et de ses émissions de CO₂ doit tenir compte simultanément du type de logement, du vecteur énergétique utilisé, en particulier pour le chauffage et du degré d'isolation des logements.

Nous proposons donc d'étudier les émissions de CO₂ d'une série de quartiers de morphologie différente. Afin de pouvoir comparer les politiques de mobilité et les politiques d'urbanisme et de logement, nous étudions les mêmes quartiers que ceux analysés dans la première partie de ce thème de recherche. Dans la suite de nos travaux, nous appliquerons une méthodologie similaire à l'ensemble des communes wallonnes.

6.1 ÉTUDE DE 15 QUARTIERS: ANALYSE EN VUE D'UNE POLITIQUE INTÉGRÉE « EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE - MOBILITÉ »

Les quinze quartiers analysés sont présentés en annexe du volume 1 de ce rapport. Pour rappel, il s'agit des quartiers suivants :

Nom du quartier	Code INS	Type de quartier	Commune	Code INS
Paradis	62063A32	Quartier central	Liège	62063
Feronstrée	62063A01		Liège	62063
Dos-Fanchon	62063B11		Liège	62063
Thier à Liège	62063A90	Quartier péricentral	Liège	62063
Sainte-Walburge	62063A601		Liège	62063
Parc de Cointe	62063J40		Liège	62063
Chênée-centre	62063G001		Liège	62063
Biens communaux	62096A521	Quartier périphérique proche	Seraing	62096
Mehagne	62022D322		Chaufontaine	62022
Rocourt-centre	62063L001		Liège	62063
Liers-centre	62051C000		Herstal	62051
Les Trixhes-centre	62120A402	Quartier périphérique éloigné	Flémalle	62120
Bois des Chevreuils	62032B121		Esneux	62032
Hony-Bas	62032A401		Esneux	62032
Strivay	62121B10-		Neupré	62121

Tableau 26 : Références des quartiers étudiés

6.2 MÉTHODOLOGIE

Les résultats de l'enquête socio-économique de 2001 de l'INS n'étant pas disponibles à l'échelle des quartiers statistiques, nous travaillons dans un premier temps sur la base des données de 1991. Lorsque celles-ci sont insuffisantes, nous avons éventuellement recours aux données communales de 2001.

6.2.1 Typologie de logement

Le recensement de l'INS de 1991 permet de connaître pour chaque quartier statistique la répartition des logements en fonction de leur type et du vecteur énergétique utilisé pour le chauffage.

Les **types de logements** sont les suivants : appartement, maison 2 façades, maison 3 façades, maison 4 façades et autre. La forme du bâti de la catégorie « autre » étant inconnue, nous ne pouvons en déduire l'effet sur la consommation énergétique et excluons donc cette catégorie de logement à ce stade du travail.

Les **vecteurs énergétiques** envisagés par le recensement de l'INS de 1991 sont le gasoil-mazout, le gaz naturel, le gaz butane propane, l'électricité, le charbon et les « autres » vecteurs énergétiques. L'utilisation du charbon comme vecteur énergétique est associé à l'absence de chauffage central et à des comportements de consommation spécifiques. Le logiciel OPTI ne permet donc pas de traiter l'influence de ce vecteur énergétique sur la consommation énergétique des logements. Par conséquent, nous excluons à ce stade de la recherche les logements utilisant le charbon comme vecteur énergétique principal. Les émissions de CO₂ moyennes dues aux « autres » vecteurs étant inconnues, nous ne tenons par ailleurs pas compte des logements repris sous cette catégorie.

Outre le type de logement et le vecteur énergétique, l'**isolation** constitue une troisième variable clef de la consommation énergétique des logements. Le recensement de l'INS de 1991 ne fournit pas de données à ce sujet mais uniquement des informations sur l'âge des logements. En raison des rénovations éventuelles, le lien entre l'âge du logement et l'isolation n'est toutefois pas univoque. Les analyses de régression réalisées sur base des données communales de 2001 ne permettent ainsi pas de prédire avec suffisamment de confiance l'isolation des logements en fonction de leur classe d'âge. Face à ces difficultés méthodologiques, nous utilisons les données communales de 2001 relatives à l'isolation. Celles-ci fournissent par commune le pourcentage de logements disposant de double vitrage, dont les murs extérieurs sont isolés et dont la toiture est isolée.

Commune	Code INS	Double vitrage		Murs extérieurs		Toiture	
		Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui
Liège	62063	43,19%	56,81%	73,14%	26,86%	43,84%	56,16%
Seraing	62096	33,57%	66,43%	69,04%	30,96%	42,43%	57,57%
Chaufontaine	62022	26,68%	73,32%	48,33%	51,67%	28,41%	71,59%
Herstal	62051	38,60%	61,40%	69,35%	30,65%	44,17%	55,83%
Flémalle	62120	36,06%	63,94%	73,21%	26,79%	47,42%	52,58%
Esneux	62032	33,65%	66,35%	60,27%	39,73%	34,15%	65,85%
Neupré	62121	20,26%	79,74%	40,87%	59,13%	25,60%	74,40%

Tableau 27 : Mesures d'isolation (en %) des logements des communes des quartiers étudiés (INS, 2001)

En combinant ces résultats, nous calculons des probabilités de niveaux d'isolation par commune, des logements les plus isolés (double vitrage et isolation des murs extérieurs et de la toiture) aux logements qui ne sont pas isolés du tout. Ainsi à Liège, on peut estimer à 8,57% la part des logements disposant des trois mesures d'isolation et à 13,85% la part des logements non isolés.

Com-mune	Double vitrage, murs et toiture	Double vitrage et murs	Double vitrage et toiture	Murs et toiture	Double vitrage seul	Toiture seule	Murs seuls	Pas d'isolation
Liège	8,57%	6,69%	23,34%	6,51%	18,22%	17,74%	5,08%	13,85%
Seraing	11,84%	8,73%	26,40%	5,98%	19,46%	13,34%	4,41%	9,84%
Chaufontaine	27,12%	10,76%	25,37%	9,87%	10,07%	9,23%	3,92%	3,66%
Herstal	10,51%	8,31%	23,77%	6,61%	18,81%	14,95%	5,23%	11,82%
Flémalle	9,01%	8,12%	24,61%	5,08%	22,20%	13,88%	4,58%	12,52%
Esneux	17,36%	9,00%	26,33%	8,80%	13,66%	13,36%	4,57%	6,93%
Neupré	35,08%	12,07%	24,24%	8,91%	8,34%	6,16%	3,07%	2,12%

Tableau 28 : Proportions des logements par niveau d'isolation et commune. Calculs propres sur base des données de l'INS (2001).

Sur la base de ces probabilités et des données relatives au nombre de logement par type et vecteur, nous estimons le nombre de logements par type, vecteur énergétique et niveau d'isolation pour chacun des quartiers statistiques étudiés.

Une quatrième variable à envisager concerne la **superficie au sol** des logements. Les données du recensement de 1991 nous fournissent par commune la superficie moyenne du logement pour les logements situés dans une maison individuelle (indépendamment du nombre de façades) et dans un immeuble à appartements. Émettant l'hypothèse que les appartements sont construits sur un niveau tandis que les maisons ont deux niveaux, nous pouvons estimer la superficie au sol, critère de consommation énergétique des logements nécessaire au logiciel OPTI.

Commune	Code INS	Superficie des appartements (m ²)		Superficie des maisons individuelles (m ²)	
		Moyenne ou au sol (un niveau)		Moyenne	Au sol (deux niveaux)
Liège	62063	68	68	88	44
Seraing	62096	63	63	82	41
Chaufontaine	62022	79	79	98	49
Herstal	62051	67	67	81	41
Flémalle	62120	65	65	84	42
Esneux	62032	77	77	92	46
Neupré	62121	89	89	99	50

Tableau 29 : Superficies moyennes et au sol par type de logement et commune (INS, 1991)

En outre, la **localisation** des logements dans des zones de morphologie différente influence la consommation énergétique, en particulier en raison des vents. Suivant les catégories existant dans le logiciel OPTI, les quartiers Paradis, Feronstrée et Dos-Fanchon sont classifiés comme étant situés en ville (« zones de constructions d'au moins 10 mètres de haut sur au moins un quart de la surface »). Les 12 autres quartiers sont classifiés en zone « urbanisée ».

Au terme de cette section, nous disposons d'une typologie de logements dont les caractéristiques multiples influencent la consommation énergétique. 128 logements types sont définis pour chaque quartier.

6.2.2 Estimation de la consommation énergétique de logements types : hypothèses

A l'aide du logiciel OPTI, nous estimons la consommation énergétique de ces logements types. Une série d'hypothèses supplémentaires sont toutefois nécessaires.

- Les données climatiques (degrés jours et rayonnement solaire) utilisées sont celles de la commune de Uccle, référence la plus couramment utilisée en Belgique. La température de base pour le calcul de la puissance est de -8°C .
- La hauteur moyenne d'un étage est de 3 mètres.
- La pente de la toiture est de 25° pour les maisons et de 0° pour les appartements.
- Le pourcentage de murs mitoyens protégés par les logements voisins est de 90%.
- Les étages « sous toit » des maisons 2 et 3 façades ne sont pas chauffés. Les habitants des maisons 4 façades occupent l'étage « sous toit », d'une hauteur variant de 1,5 à 3 mètres.
- Les façades avant sont orientées vers l'est, une orientation qui selon le logiciel OPTI influence moyennement la consommation énergétique du logement.
- Les bâtiments voisins ont les mêmes dimensions que le logement étudié.
- Par « murs extérieurs isolés », nous entendons la façade (3 cm d'isolant type de λ 0,04 W/mK), les murs mitoyens, le cas échéant (2 cm d'isolant type de λ 0,04 W/mK) et le type de plancher du rez du logement (2 cm d'isolant type de λ 0,04 W/mK).
- Le plancher du rez du logement est situé au dessus d'une cave.
- Les toitures isolées sont pourvues de 8 cm d'isolant type de λ 0,04 W/mK.
- Les façades arrière comprennent 40% de surface vitrée.
- Les façades avant et les pignons comprennent 30% de surface vitrée.
- Les maisons 4 façades disposent d'une fenêtre de 5 m^2 sur les deux versants de la toiture d'orientation sud et nord.
- Le taux d'infiltration du logement est de 0,6.
- Les logements subissent « beaucoup d'inertie ».
- Les logements sont occupés durant la journée.
- Les rendements des installations de chauffage au mazout et au gaz sont de 0,8. Le rendement des installations de chauffage électrique est de 0,9.

Sur la base de ces hypothèses, nous obtenons la consommation énergétique annuelle des 128 logements types, et ce pour chacun des quinze quartiers étudiés.

6.2.3 Estimation des émissions de CO_2 des quartiers

En fonction du vecteur énergétique utilisé pour chaque logement type, nous appliquons un facteur d'émissions de CO_2 . Nous obtenons ainsi une estimation des émissions de CO_2 par logement type.

En pondérant ces résultats par le nombre estimé de logements-types existants dans chaque quartier, nous obtenons une estimation des émissions de CO₂ de chaque quartier dues au logement.

Les quartiers étant de taille différente, nous divisons ce résultat par le nombre d'habitant du quartier, afin d'obtenir un **indice d'émissions de CO₂ par habitant**. Le nombre d'habitant exclut les occupants des logements « autres » que les appartements et les maisons.

De même, nous calculons un **indice d'émissions de CO₂ par logement**. Le nombre de logements de référence exclut les habitations utilisant le charbon comme vecteur énergétique.

6.2.4 Limites méthodologiques

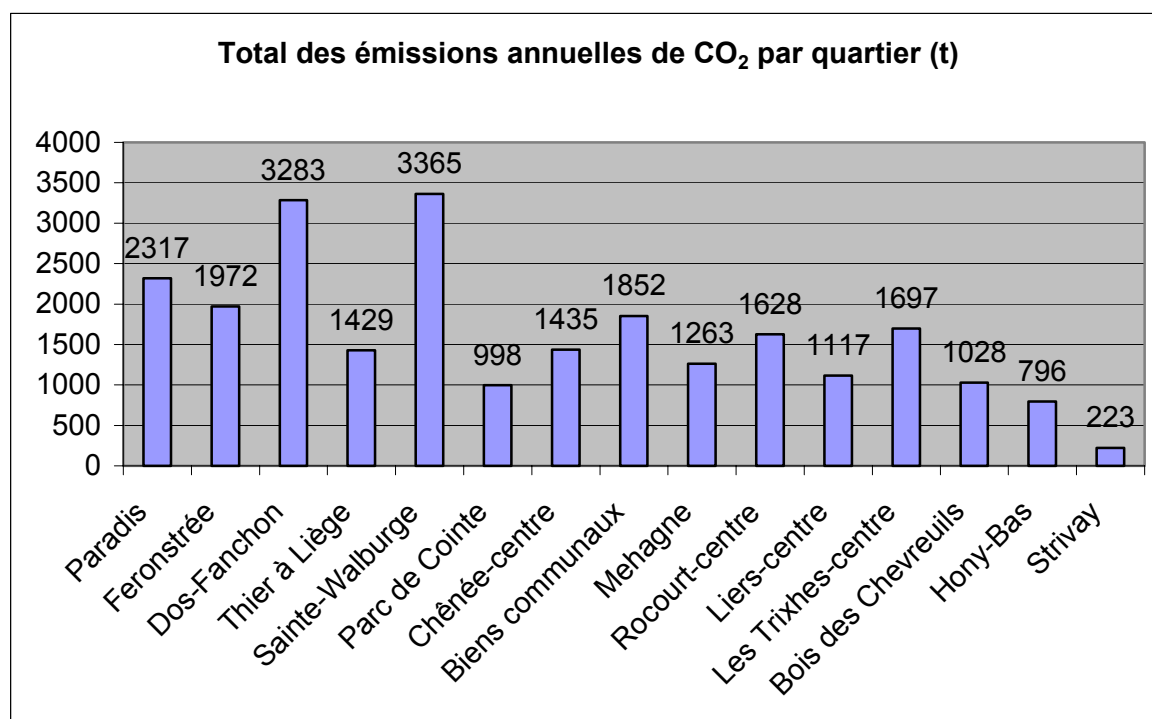
Les résultats présentés permettent d'analyser conjointement les émissions de CO₂ du secteur du « logement » avec ceux obtenus précédemment dans le domaine du « transport » pour les quinze quartiers de Liège. Cet échantillon n'est cependant pas suffisant pour émettre des conclusions approfondies sur les variables explicatives des émissions de CO₂ dans le domaine du logement. Cet objectif pourra être rencontré dans notre prochaine modélisation qui portera sur toute la Région wallonne à partir des données INS de 2001 et ce, à l'échelle de la commune. Celle-ci sera lancée dès l'obtention des données.

La modélisation portant sur ces quinze quartiers nous permet d'ores et déjà de définir et tester le mode opératoire de l'étude qui portera sur l'ensemble de la Région wallonne tout en apportant des résultats intermédiaires. Ces derniers doivent cependant être interprétés avec précaution, et ce pour trois raisons principales : le lissage des mesures dû à l'utilisation des données à l'échelle communale pour l'isolation et la superficie des logements, l'âge des données et la petite taille de l'échantillon. Ces points génèrent nécessairement une perte d'information mais seront résolus dans la suite de nos travaux.

6.3 RÉSULTATS GÉNÉRAUX

6.3.1 Les émissions de CO₂ par quartier

Les quartiers qui émettent le plus d'émissions de CO₂ par an sont les quartiers de Sainte-Walburge et de Dos-Fanchon. Ces deux derniers sont, en effet, les secteurs où le nombre de logements est le plus important. Il est donc utile de pondérer ces résultats afin de permettre une comparaison entre les quartiers.

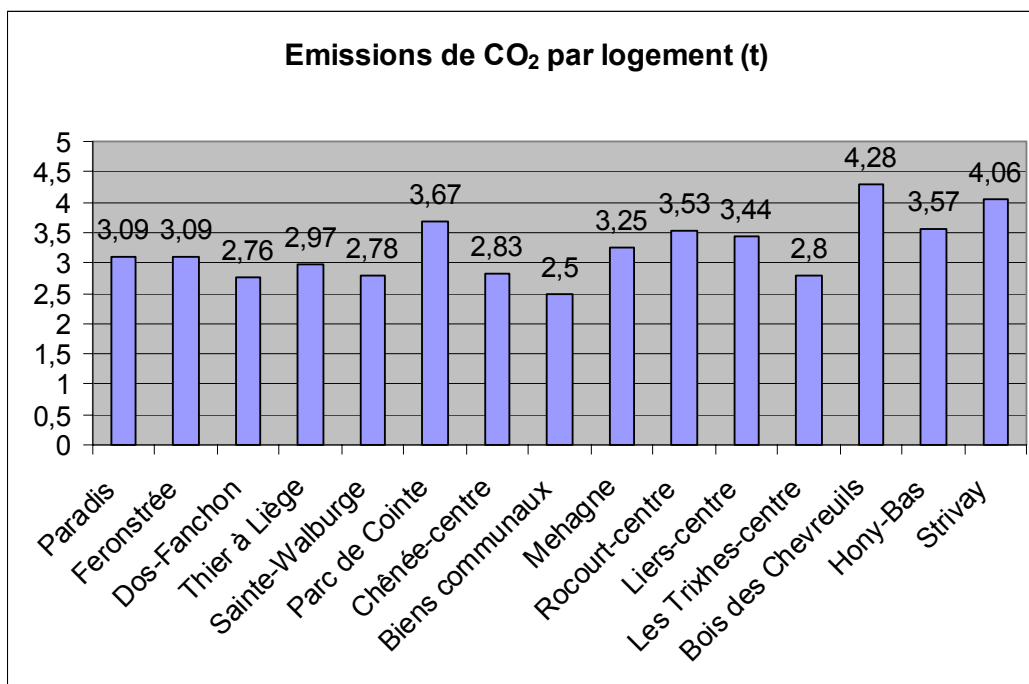


Source : Calculs propres selon les données de l'INS (1991 et 2001)

Le graphe suivant présente donc les émissions annuelles de CO₂ par logement pour les différents quartiers.

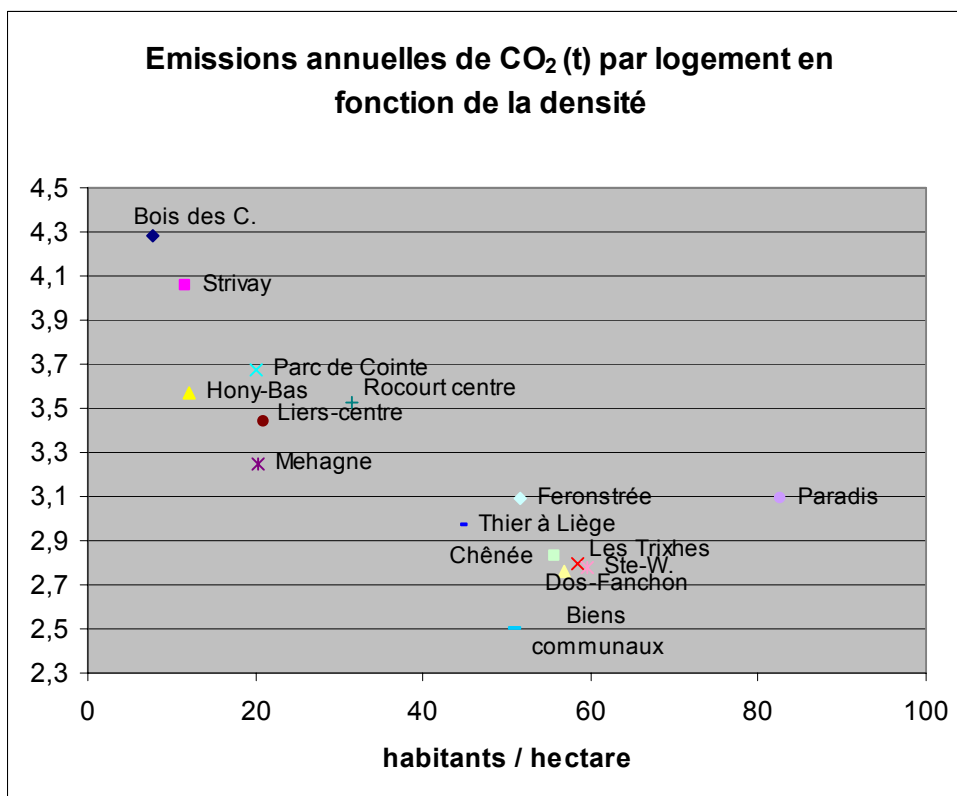
6.3.2 Les émissions de CO₂ par logement

On y observe une légère tendance à l'augmentation des émissions moyennes de CO₂ par logement des quartiers à mesure que l'on s'éloigne du centre vers la périphérie. Ainsi, la valeur moyenne pour les quartiers centraux et péri-centraux est de 3 tonnes (Paradis, Feronstrée et Dos-Fanchon) alors que cette valeur atteint 3,2 tonnes en périphérie proche (Biens communaux, Mehagne, Rocourt-centre et Liers-centre) et 3,7 tonnes en périphérie éloignée (Les Trixhes-centre, Bois des Chevreuils, Hony-Bas et Strivay). Cette tendance s'explique notamment par la répartition des formes d'habitat : appartements et petites maisons mitoyennes sont en effet plus fréquents dans les centres alors que les quartiers extérieurs comprennent davantage de grandes maisons quatre façades. L'opportunité de se chauffer avec le gaz de ville dans les centres intervient également dans ce sens.



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (1991 et 2001)

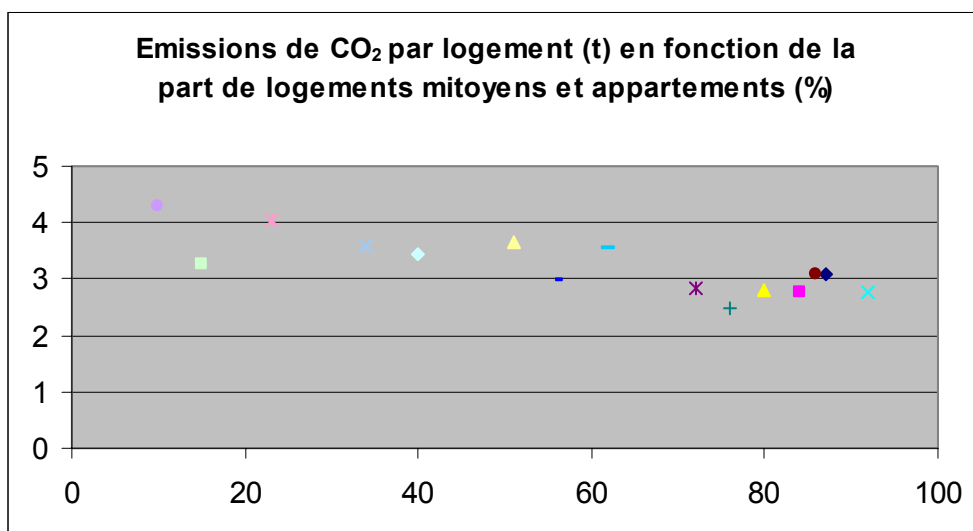
Il apparaît cependant qu'il est plus pertinent de substituer la distance au centre ville par la densité de population dans notre analyse. En effet, il existe des disparités importantes dans une même couronne. Ainsi, un petit noyau tel que « Les Trixhes-centre » a un profil d'émissions de CO₂ bien différent des quartiers typiques périurbains comme « Le bois des Chevreuils ». L'utilisation de la densité de population permet une classification plus cohérente des quartiers au vu des émissions de CO₂ dues au logement.



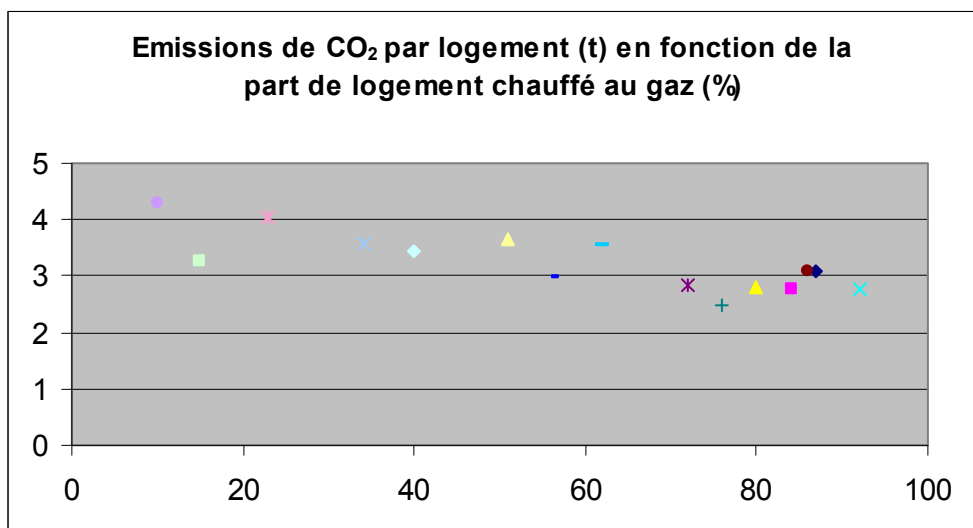
Source : Calculs propres selon les données de l'INS (1991 et 2001)

Nous y voyons une claire tendance à l'augmentation des émissions de CO₂ par logement dans les quartiers les moins denses. Cette notion rend effectivement assez bien compte de variables clés comme la part de logements mitoyens et d'appartements, la surface des logements et l'utilisation du gaz de ville.

Parmi ces facteurs, aucun ne se distinguent particulièrement dans l'explication de la variabilité du phénomène étudié. C'est ce qu'illustrent les deux graphes présentés ci-dessous, qui représentent en ordonnée les émissions de CO₂ en fonction d'une variable prise isolément : premièrement, la part de logements mitoyens ou d'appartements et ensuite la part de chauffage au gaz de distribution.



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (1991 et 2001)



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (1991 et 2001)

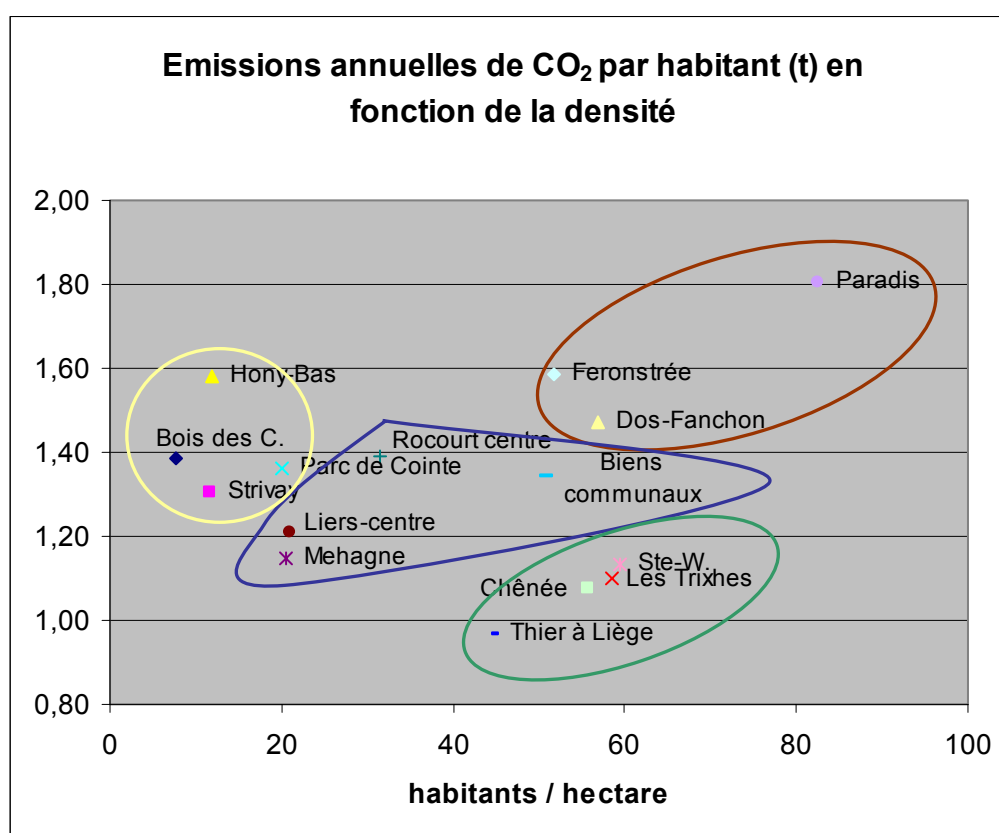
Mais il convient de nuancer le pouvoir explicatif de la densité de population.

6.3.3 Les émissions de CO₂ par habitant

Considérant à présent, les émissions annuelles moyennes par habitant pour les différents quartiers, on observe que la densité de population doit être analysée à la lumière d'autres facteurs. De fait, un logement plus grand émettra fatalement davantage mais il est aussi généralement occupé par plus d'habitants. Cette nouvelle clé de lecture apporte des enseignements utiles.

Ainsi, si l'on considère le nombre d'habitants des quartiers, on obtient les émissions de CO₂ les plus élevées dans les quartiers centraux et périphériques éloignés. Les émissions de CO₂ annuelles moyennes par habitant dues au logement sont de 1,62 tonnes de CO₂ dans les trois quartiers centraux, alors qu'elles varient de 1,15 dans les quartiers péri-centraux à 1,35 tonnes dans les quartiers périphériques éloignés.

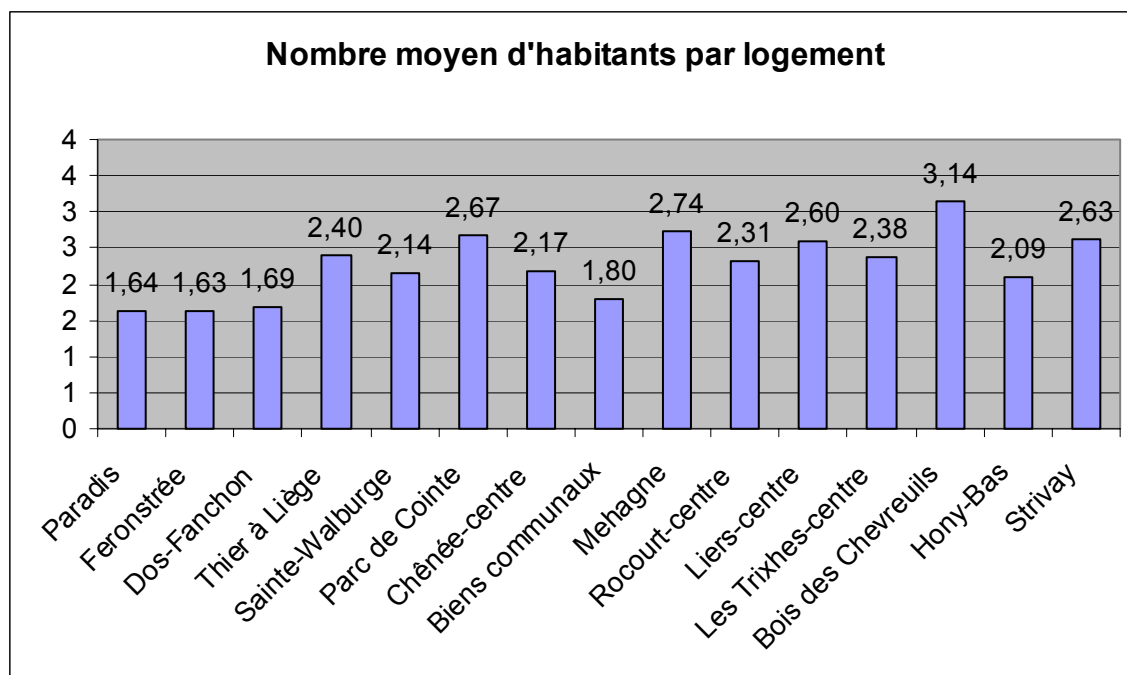
Visuellement, le graphe des émissions de CO₂ par habitant en fonction de la densité confirme ces constatations. Nous retrouvons dans le cercle brun, les quartiers centraux avec les valeurs les plus importantes en termes d'émissions de CO₂ par habitant. Les valeurs minimales sont mesurées pour les quartiers péri-centraux (vert). Ensuite, on constate une croissance en s'éloignant vers la périphérie proche (bleu), puis éloignée (jaune). Notons deux exceptions qui confirment l'importance de la densité pour expliquer les émissions de CO₂ dues au logement, celle des « Trixhes-centre », un quartier assez éloigné du centre de Liège mais dont la densité est importante et inversement, « le Parc de Cointe », proche du centre mais peu dense.



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (1991 et 2001)

Les résultats élevés enregistrés dans les quartiers centraux (Paradis, Feronstrée et Dos-Fanchon) pourraient être l'expression de « déséconomies » d'échelle dans le domaine du chauffage domestique. En effet, comme le montre le graphique suivant, les trois secteurs centraux ont un nombre moyen d'habitant par logement très bas, caractéristique des centres-villes. Ceci révèle la part importante des ménages de petite taille qui se concentrent habituellement dans ces secteurs. De plus, le parc locatif y est très important²⁴, un statut d'occupation souvent associé à une moindre efficacité énergétique.

²⁴ Ce point est abordé dans les sections relatives à « la consommation énergétique du secteur résidentiel » et à « la typologie des logements sous l'angle de la consommation énergétique (analyse quantitative) ».



Source : Calculs propres selon les données de l'INS (1991)

6.4 RÉSULTATS PAR QUARTIER

Nous proposons à présent d'analyser plus en détails les émissions de CO₂ de chaque quartier.

A cette fin, nous identifions et classons les logements-types les plus générateurs d'émissions de CO₂ en termes absolus (colonne 4), de façon à ce que la somme de leur émissions de CO₂ représente au moins 50% des émissions de CO₂ dues au logement du quartier (colonne 5).

Ces logements-types sont caractérisés par un type de logement (colonne 1), un mode de chauffage (colonne 2) et un degré d'isolation (colonne 3).

Les émissions absolues de CO₂ des logements-types s'expliquent ensuite par le nombre de chaque logement-type dans le quartier (colonne 6) ou par leur (faible) efficacité énergétique et environnementale, exprimée en émissions de CO₂ par logement (colonne 7).

Ces résultats peuvent en outre être interprétés en fonction des émissions de CO₂ par habitant (colonne 8) et du taux d'occupation des logements (colonne 9).

Nous passons à présent en revue les quartiers, du centre à la périphérie éloignée. Les résultats seront interprétés en fonction de cette localisation mais aussi selon la densité de population du quartier.

6.4.1 Paradis

Type de logement	Chauffage	Isolation	Emissions totales pour ces logements-types (kg de CO ₂)	% du total	Nombre de logements	Emissions par logement (kg de CO ₂)	Emissions par habitant (kg de CO ₂)	Nombre moyen d'habitant
Appartement (68 m ²)	Electricité	Toit	238999	10,32%	85	2821	1844	1,53
Appartement (68 m ²)	Gaz naturel	Murs	180277	7,78%	64	2800	1830	1,53
Appartement (68 m ²)	Gaz butane propane	Toit	179544	7,75%	66	2715	1774	1,53
Appartement (68 m ²)	Gaz butane propane	Murs	163367	7,05%	50	3249	2124	1,53
Appartement (68 m ²)	Electricité	Double vitrage	153088	6,61%	42	3665	2395	1,53
Appartement (68 m ²)	Gaz butane propane	Double vitrage	115001	4,96%	33	3526	2305	1,53
Appartement (68 m ²)	Gasoil	Toit	96609	4,17%	31	3106	2030	1,53
Appartement (68 m ²)	Gasoil	Murs	87926	3,80%	24	3719	2431	1,53
Autres			1102000	47,60%	354	NA	NA	NA
			Total			Moyenne du quartier		
			<u>2316810</u>	100%	<u>749</u>	<u>3093</u>	<u>1803</u>	<u>1,64</u>

Les émissions du quartier du Paradis sont pour la plupart dues à des appartements, faiblement isolés et chauffés par divers combustibles.

Ces appartements sont moins occupés que la moyenne des appartements des quinze quartiers analysés (1,66).

Les priorités pour ce quartier sont donc le passage au gaz naturel ou à des énergies renouvelables, l'isolation et le suivi du taux d'occupation des logements.

6.4.2 Feronstrée

Type de logement	Chauffage	Isolation	Emissions totales pour ces logements-types (kg de CO ₂)	% du total	Nombre de logements	Emissions par logement (kg de CO ₂)	Emissions par habitant (kg de CO ₂)	Nombre moyen d'habitant
Appartement (68 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	209854	10,64%	69	3038	2081	1,46
Appartement (68 m ²)	Gaz naturel	Murs	147002	7,45%	53	2800	1918	1,46
Appartement (68 m ²)	Gaz naturel	Murs	122688	6,22%	54	2275	1558	1,46
Appartement (68 m ²)	Gasoil	Double vitrage	113962	5,78%	28	4036	2764	1,46
Appartement (68 m ²)	Gaz naturel	Toit	95884	4,86%	41	2339	1602	1,46
Appartement (68 m ²)	Gasoil	Murs	79827	4,05%	21	3719	2547	1,46
Appartement (68 m ²)	Gasoil	Double vitrage et murs	66598	3,38%	22	3021	2069	1,46
Appartement (68 m ²)	Gaz naturel	Non isolé	53816	2,73%	15	3575	2449	1,46
Maison 2 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	52914	2,68%	21	2548	1196	2,13
Appartement (68 m ²)	Gasoil	Toit	52055	2,64%	17	3106	2128	1,46
Autres			977360	49,60%	352	NA	NA	NA
			Total			Moyenne du quartier		
			<u>1971960</u>	100%	<u>693</u>	<u>3086</u>	<u>1586</u>	<u>1,63</u>

Les émissions de CO₂ du quartier de Feronstrée sont essentiellement dues à des appartements chauffés au gasoil ou au gaz naturel et relativement peu isolés.

Le taux d'occupation de ces appartements (1,46) est inférieur à la moyenne pour les quinze quartiers étudiés (1,66).

Les priorités pour le quartier sont donc le passage au gaz naturel ou à des énergies renouvelables, l'isolation et le suivi du taux d'occupation des logements.

6.4.3 Dos-Fanchon

Type de logement	Chauffage	Isolation	Emissions totales pour ces logements-types (kg de CO ₂)	% du total	Nombre de logements	Emissions par logement (kg de CO ₂)	Emissions par habitant (kg de CO ₂)	Nombre moyen d'habitant
Appartement (68 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	470753	14,34%	155	3038	1911	1,59
Appartement (68 m ²)	Gaz naturel	Murs	329762	10,04%	118	2800	1761	1,59
Appartement (68 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage et murs	275219	8,38%	121	2275	1431	1,59
Appartement (68 m ²)	Gaz naturel	Toit	215091	6,55%	92	2339	1471	1,59
Appartement (68 m ²)	Gasoil	Double vitrage	209088	6,37%	52	4036	2538	1,59
Appartement (68 m ²)	Gasoil	Murs	146459	4,46%	39	3719	2339	1,59
Autres			1636725	49,90%	613	NA	NA	NA
			Total			Moyenne du quartier		
			<u>3283097</u>	100%	<u>1190</u>	<u>2759</u>	<u>1470</u>	<u>1,69</u>

Les émissions de CO₂ du quartier de Dos-Fanchon sont surtout le fait d'appartements chauffés au gaz naturel ou gasoil et relativement peu isolés.

Ceux-ci ont en outre un taux d'occupation (1,59) inférieur à la moyenne des quinze quartiers (1,66).

Les priorités pour le quartier sont donc le passage au gaz naturel ou aux énergies renouvelables, l'isolation et le suivi du taux d'occupation des logements.

6.4.4 Thier à Liège

Type de logement	Chauffage	Isolation	Emissions totales pour ces logements-types (kg de CO ₂)	% du total	Nombre de logements	Emissions par logement (kg de CO ₂)	Emissions par habitant (kg de CO ₂)	Nombre moyen d'habitant
Appartement (68 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	470753	14,34%	155	3038	1911	1,59
Appartement (68 m ²)	Gaz naturel	Murs	329762	10,04%	118	2800	1761	1,59
Appartement (68 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage et murs	275219	8,38%	121	2275	1431	1,59
Appartement (68 m ²)	Gaz naturel	Toit	215091	6,55%	92	2339	1471	1,59
Appartement (68 m ²)	Gasoil	Double vitrage	209088	6,37%	52	4036	2538	1,59
Appartement (68 m ²)	Gasoil	Murs	146459	4,46%	39	3719	2339	1,59
Autres			1636725	49,90%	613	NA	NA	NA
			Total			Moyenne du quartier		
			<u>3283097</u>	100%	<u>1190</u>	<u>2759</u>	<u>1470</u>	<u>1,69</u>

Les émissions du quartier du Thier à Liège sont essentiellement dues à des appartements chauffés au gaz naturel ou au gasoil et isolés moyennement.

Le taux d'occupation de ces appartements (1,59) est en outre inférieur à la moyenne des quinze quartiers (1,66).

Les priorités du quartier sont donc le passage au gaz naturel ou aux énergies renouvelables, l'isolation et le suivi du taux d'occupation des logements.

6.4.5 Sainte-Walburge

Type de logement	Chauffage	Isolation	Emissions totales pour ces logements-types (kg de CO ₂)	% du total	Nombre de logements	Emissions par logement (kg de CO ₂)	Emissions par habitant (kg de CO ₂)	Nombre moyen d'habitant
Appartement (63 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	230549	6,85%	75	3094	1748	1,77
Appartement (63 m ²)	Gaz naturel	Non isolé	205701	6,11%	57	3631	2052	1,77
Appartement (63 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	179508	5,33%	69	2620	1052	2,49
Appartement (63 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage et toit	178574	5,31%	95	1871	1057	1,77
Appartement (63 m ²)	Gaz naturel	Non isolé	176982	5,26%	52	3399	1365	2,49
Maison 2 façades (82 m ²)	Gaz naturel	Toit	175105	5,20%	67	2625	1054	2,49
Maison 2 façades (82 m ²)	Gaz naturel	Toit	173806	5,17%	73	2396	1353	1,77
Appartement (63 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	164195	4,88%	88	1871	752	2,49
Appartement (63 m ²)	Gasoil	Double vitrage et toit	78635	2,34%	19	4111	2322	1,77
Maison 2 façades (82 m ²)	Gasoil	Double vitrage et toit	74220	2,21%	21	3482	1398	2,49
Maison 4 façades (82 m ²)	Gasoil	Non isolé	73170	2,17%	16	4515	1813	2,36
Autres			1654435	49,20%	580	NA	NA	NA
			Total			Moyenne du quartier		
			<u>3364882</u>	100%	<u>1211</u>	<u>2779</u>	<u>1133</u>	<u>2,14</u>

Les émissions de CO₂ du quartier de Sainte-Walburge sont surtout dues à des appartements, et dans une moindre mesure à des maisons individuelles, surtout 2 façades, chauffés au gaz naturel ou au gasoil et moyennement isolés.

Le taux d'occupation des appartements (1,77) est supérieur à la moyenne (1,66). Il en va de même des maisons 2 façades (2,49 contre 2,43), à l'inverse des maisons 4 façades (2,36 contre 2,62).

Les priorités du quartier sont donc l'isolation et, dans une moindre mesure, le passage au gaz naturel ou aux énergies renouvelables, ainsi que le suivi du taux d'occupation des maisons 4 façades.

6.4.6 Parc de Cointe

Type de logement	Chauffage	Isolation	Emissions totales pour ces logements-types (kg de CO ₂)	% du total	Nombre de logements	Emissions par logement (kg de CO ₂)	Emissions par habitant (kg de CO ₂)	Nombre moyen d'habitant
Maison 4 façades (88 m ²)	Gasoil	Non isolé	77125	7,73%	11	7049	2311	3,05
Maison 4 façades (88 m ²)	Gasoil	Toit	76647	7,68%	14	5469	1793	3,05
Maison 4 façades (88 m ²)	Gasoil	Double vitrage	72315	7,25%	14	5024	1647	3,05
Maison 4 façades (88 m ²)	Gasoil	Double vitrage et toit	63159	6,33%	18	3426	1123	3,05
Maison 4 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Non isolé	37478	3,76%	7	5306	1740	3,05
Maison 4 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Toit	37240	3,73%	9	4116	1350	3,05
Maison 4 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	35136	3,52%	9	3781	1240	3,05
Maison 4 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage et toit	30693	3,08%	12	2579	846	3,05
Maison 3 façades (88 m ²)	Gasoil	Toit	25957	2,60%	5	5046	1911	2,64
Maison 3 façades (88 m ²)	Gasoil	Non isolé	24513	2,46%	4	6103	2312	2,64
Maison 4 façades (88 m ²)	Gasoil	Murs	24239	2,43%	4	6034	1978	3,05
Autres			493127	49,40%	164	NA	NA	NA
Total						Moyenne du quartier		
			<u>997629</u>	100%	<u>272</u>	<u>3668</u>	<u>1361</u>	<u>2,67</u>

Les émissions de CO₂ du quartier du Parc de Cointe s'expliquent surtout par la présence de maisons 4 (ou 3) façades chauffées au gasoil ou au gaz naturel et moyennement isolées.

Le taux d'occupation des maisons 4 façades (3,05) est supérieur à la moyenne des quinze quartiers (2,62). Les maisons 3 façades (2,64) ont quant à elles un taux d'occupation (2,64) légèrement inférieur à la moyenne (2,67).

Les priorités pour ce quartier sont donc le passage au gaz naturel ou aux énergies renouvelables, l'isolation et la densification du bâti.

6.4.7 Chênée-centre

Type de logement	Chauffage	Isolation	Emissions totales pour ces logements-types (kg de CO ₂)	% du total	Nombre de logements	Emissions par logement (kg de CO ₂)	Emissions par habitant (kg de CO ₂)	Nombre moyen d'habitant
Maison 2 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	115535	8,05%	44	2620	1186	2,21
Maison 2 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Non isolé	113909	7,94%	34	3399	1538	2,21
Maison 2 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Toit	112701	7,86%	43	2625	1188	2,21
Maison 2 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage et toit	105679	7,37%	56	1871	847	2,21
Maison 4 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Non isolé	43356	3,02%	8	5306	2468	2,15
Maison 4 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Toit	43082	3,00%	10	4116	1915	2,15
Maison 4 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	40647	2,83%	11	3781	1759	2,15
Maison 4 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage et toit	35507	2,47%	14	2579	1199	2,15
Maison 2 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Murs	33747	2,35%	12	2742	1241	2,21
Maison 3 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Toit	33023	2,30%	9	3799	1596	2,38
Maison 2 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage et murs	32244	2,25%	16	1992	901	2,21
Maison 2 façades (88 m ²)	Gaz naturel	Murs et toit	31746	2,21%	16	2014	911	2,21
Autres			693580	48,30%	434	NA	NA	NA
			Total			Moyenne du quartier		
			<u>1434755</u>	100%	<u>507</u>	<u>2830</u>	<u>1076</u>	<u>2,17</u>

Les émissions de CO₂ du quartier de Chênée-centre sont surtout le fait de maisons individuelles, chauffées au gaz naturel et moyennement isolées.

Les taux d'occupation des maisons sont inférieurs aux moyennes observées pour les quinze quartiers (2,43 pour les 2 façades, 3,67 pour les 3 façades et 2,62 pour les 4 façades).

Les priorités du quartier sont donc l'isolation, la densification du bâti et le suivi des taux d'occupation des logements.

6.4.8 Biens communaux

Type de logement	Chauffage	Isolation	Emissions totales pour ces logements-types (kg de CO ₂)	% du total	Nombre de logements	Emissions par logement (kg de CO ₂)	Emissions par habitant (kg de CO ₂)	Nombre moyen d'habitant
Appartement (63 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	200810	10,84%	72	2774	1837	1,51
Appartement (63 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage et toit	160660	8,68%	98	1636	1083	1,51
Appartement (63 m ²)	Gaz naturel	Non isolé	120026	6,48%	37	3280	2172	1,51
Appartement (63 m ²)	Gaz naturel	Toit	106353	5,74%	50	2142	1419	1,51
Appartement (63 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage et murs	67580	3,65%	32	2082	1379	1,51
Maison 2 façades (82 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	51443	2,78%	20	2518	1129	2,23
Maison 2 façades (82 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage et toit	50969	2,75%	28	1839	824	2,23
Appartement (63 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage, murs et toit	43681	2,36%	44	992	657	1,51
Appartement (63 m ²)	Gaz naturel	Murs	42122	2,27%	16	2567	1700	1,51
Maison 2 façades (82 m ²)	Gaz naturel	Toit	36801	1,99%	14	2626	1178	2,23
Maison 4 façades (82 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	36232	1,96%	10	3513	1634	2,15
Maison 2 façades (82 m ²)	Gaz naturel	Non isolé	34769	1,88%	10	3366	1510	2,23
Autres			900331	48,62%	308	NA	NA	NA
			Total			Moyenne du quartier		
			<u>1851776</u>	100%	<u>741</u>	<u>2499</u>	<u>1343</u>	<u>1,8</u>

Les logements-types du quartier des biens communaux qui émettent au total le plus de CO₂ sont les appartements chauffés au gaz naturel et moyennement ou bien isolés. A ceux-ci s'ajoutent certaines maisons individuelles, essentiellement 2 façades.

Avec un taux d'occupation de 1,51 habitants par logement, ces appartements semblent moins occupés que la moyenne des quinze quartiers (1,66). On observe la même tendance pour les maisons 2 façades (taux d'occupation du quartier de 2,23 contre une moyenne de 2,43) et des maisons 4 façades (taux d'occupation du quartier de 2,15 contre une moyenne de 2,62).

Les priorités pour ce quartier sont donc l'isolation et le suivi de l'évolution du taux d'occupation des logements.

6.4.9 Mehagne

Type de logement	Chauffage	Isolation	Emissions totales pour ces logements-types (kg de CO ₂)	% du total	Nombre de logements	Emissions par logement (kg de CO ₂)	Emissions par habitant (kg de CO ₂)	Nombre moyen d'habitant
Maison 3 façades (98 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage et toit	107817	8,53%	37	2891	1091	2,65
Maison 3 façades (98 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage, murs et toit	80162	6,34%	40	2011	759	2,65
Maison 4 façades (98 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage et toit	69924	5,53%	24	2902	1001	2,9
Maison 3 façades (98 m ²)	Gaz naturel	Toit	57361	4,54%	14	4227	1595	2,65
Maison 3 façades (98 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	56074	4,44%	15	3789	1430	2,65
Maison 4 façades (98 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage, murs et toit	52710	4,17%	26	2046	706	2,9
Maison 3 façades (98 m ²)	Gaz naturel	Murs et toit	48168	3,81%	15	3320	1253	2,65
Maison 3 façades (98 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage et murs	45781	3,62%	16	2894	1092	2,65
Maison 3 façades (98 m ²)	Gasoil	Double vitrage et toit	43852	3,47%	11	3841	1450	2,65
Maison 4 façades (98 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	40950	3,24%	10	4281	1476	2,9
Maison 4 façades (98 m ²)	Gaz naturel	Toit	39811	3,15%	9	4539	1565	2,9
Autres			620874	49,14%	360	NA	NA	NA
			Total			Moyenne du quartier		
			<u>1263484</u>	100,00%	<u>389</u>	<u>3248</u>	<u>1149</u>	<u>2,74</u>

Les logements-types du quartier de Mehagne qui émettent au total le plus de CO₂ sont les maisons 3 et 4 façades, le plus souvent chauffées au gaz naturel et moyennement ou bien isolées.

Avec un taux d'occupation de 2,65 habitants par logement, les maisons 3 façades sont légèrement moins occupées que la moyenne des quinze quartiers (2,67). En revanche, le taux d'occupation des maisons 4 façades (2,9) est supérieur à la moyenne des quartiers étudiés (2,62).

Dans le quartier de Mehagne, les priorités sont donc l'isolation et la densification du bâti.

6.4.10 Rocourt-centre

Type de logement	Chauffage	Isolation	Emissions totales pour ces logements-types (kg de CO ₂)	% du total	Nombre de logements	Emissions par logement (kg de CO ₂)	Emissions par habitant (kg de CO ₂)	Nombre moyen d'habitant
Maison 3 façades (88 m ²)	Gasoil	Toit	76081	4,67%	15	5046	1918	2,63
Maison 2 façades (88 m ²)	Gasoil	Double vitrage	73586	4,52%	21	3482	1415	2,46
Maison 2 façades (88 m ²)	Gasoil	Non isolé	72545	4,46%	16	4515	1836	2,46
Maison 3 façades (88 m ²)	Gasoil	Non isolé	71849	4,41%	12	6103	2321	2,63
Maison 2 façades (88 m ²)	Gasoil	Toit	71759	4,41%	21	3487	1418	2,46
Maison 3 façades (88 m ²)	Gasoil	Double vitrage	69350	4,26%	15	4478	1703	2,63
Maison 3 façades (88 m ²)	Gasoil	Double vitrage et toit	67850	4,17%	20	3421	1301	2,63
Maison 2 façades (88 m ²)	Gasoil	Double vitrage et toit	67283	4,13%	27	2486	1010	2,46
Maison 4 façades (88 m ²)	Gasoil	Non isolé	64433	3,96%	9	7049	2764	2,55
Maison 4 façades (88 m ²)	Gasoil	Toit	64034	3,93%	12	5469	2145	2,55
Appartement (68 m ²)	Gasoil	Double vitrage	63657	3,91%	15	4111	2309	1,78
Maison 4 façades (88 m ²)	Gasoil	Double vitrage	60415	3,71%	12	5024	1970	2,55
Autres			804877	49,45%	386	NA	NA	NA
			Total			Moyenne du quartier		
			<u>1627720</u>	100,00%	<u>461</u>	<u>3530</u>	<u>1392</u>	<u>2,31</u>

Dans le quartier de Rocourt-centre, la plus grande part des émissions de CO₂ dues au logement sont attribuables à des maisons individuelles, essentiellement 2 et 3 façades, chauffées au gasoil et moyennement isolées.

Les maisons 3 et 4 façades sont moins occupées que la moyenne des quinze quartiers (respectivement 2,63 contre une moyenne de 2,67 et 2,55 contre une moyenne de 2,62). A l'inverse, les maisons 2 façades et les appartements ont un taux d'occupation légèrement supérieur à la moyenne (respectivement 2,46 contre une moyenne de 2,43 et 1,78 contre une moyenne de 1,66).

Il s'agit donc en priorité dans ce quartier d'évaluer la faisabilité du passage au gaz naturel ou à des énergies renouvelables et de renforcer l'isolation. Une politique de densification du bâti et de suivi du taux d'occupation des logements constituent des objectifs complémentaires.

6.4.11 Liers-centre

Type de logement	Chauffage	Isolation	Emissions totales pour ces logements-types (kg de CO ₂)	% du total	Nombre de logements	Emissions par logement (kg de CO ₂)	Emissions par habitant (kg de CO ₂)	Nombre moyen d'habitant
Maison 4 façades (82 m ²)	Gasoil	Double vitrage	73729	6,60%	16	4667	1697	2,75
Maison 4 façades (82 m ²)	Gasoil	Non isolé	66391	5,94%	10	6684	2431	2,75
Maison 4 façades (82 m ²)	Gasoil	Toit	65868	5,90%	13	5245	1907	2,75
Maison 4 façades (82 m ²)	Gasoil	Double vitrage et toit	64428	5,77%	20	3226	1173	2,75
Maison 3 façades (82 m ²)	Gasoil	Double vitrage	44976	4,03%	11	4196	1526	2,75
Maison 3 façades (82 m ²)	Gasoil	Double vitrage et toit	43574	3,90%	14	3215	1169	2,75
Maison 3 façades (82 m ²)	Gasoil	Toit	41269	3,69%	9	4843	1761	2,75
Maison 3 façades (82 m ²)	Gasoil	Non isolé	39197	3,51%	7	5816	2115	2,75
Appartement (67 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	30196	2,70%	10	3030	1443	2,1
Maison 4 façades (82 m ²)	Gasoil	Double vitrage et murs	25754	2,30%	7	3690	1342	2,75
Maison 4 façades (82 m ²)	Gasoil	Murs	25022	2,24%	4	5701	2073	2,75
Maison 4 façades (82 m ²)	Gasoil	Murs et toit	23606	2,11%	6	4254	1547	2,75
Appartement (67 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage et toit	23016	2,06%	13	1827	870	2,1
Autres			550308	49,25%	188	NA	NA	NA
			Total			Moyenne du quartier		
			<u>1117333</u>	100%	<u>325</u>	<u>3438</u>	<u>1209</u>	<u>2,6</u>

Dans le quartier de Liers-centre, ce sont les maisons 4 et 3 façades, chauffées au gasoil et moyennement isolées qui émettent au total le plus d'émissions de CO₂.

Les maisons 4 et 3 façades sont relativement bien occupées (taux d'occupation de 2,75 habitants par logement contre une moyenne de 2,62 pour les 4 façades et de 2,67 pour les 3 façades). Il en va de même des appartements (2,1 contre 1,66).

Les priorités dans ce quartier sont donc le passage éventuel au gaz naturel ou à des énergies renouvelables, l'isolation et la densification du bâti.

6.4.12 Les Trixhes-centre

Type de logement	Chauffage	Isolation	Emissions totales pour ces logements-types (kg de CO ₂)	% du total	Nombre de logements	Emissions par logement (kg de CO ₂)	Emissions par habitant (kg de CO ₂)	Nombre moyen d'habitant
Appartement (66 m ²)	Electricité	Double vitrage	178254	10,50%	49	3601	1915	1,88
Appartement (66 m ²)	Electricité	Double vitrage et toit	120457	7,10%	55	2195	1167	1,88
Appartement (66 m ²)	Electricité	Non isolé	115145	6,78%	28	4125	2194	1,88
Appartement (66 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	92105	5,43%	31	2985	1588	1,88
Appartement (66 m ²)	Electricité	Toit	83734	4,93%	31	2705	1439	1,88
Appartement (66 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage et toit	62244	3,67%	34	1819	968	1,88
Appartement (66 m ²)	Gaz naturel	Non isolé	59496	3,51%	17	3419	1819	1,88
Maison 2 façades (84 m ²)	Gaz naturel	Double vitrage	51984	3,06%	20	2602	829	3,14
Appartement (66 m ²)	Electricité	Double vitrage et murs	48881	2,88%	18	2698	1435	1,88
Appartement (66 m ²)	Gaz naturel	Toit	43265	2,55%	19	2243	1193	1,88
Autres			841655	49,59%	303	NA	NA	NA
			Total			Moyenne du quartier		
			<u>1697220</u>	100%	<u>606</u>	<u>2801</u>	<u>1099</u>	<u>2,38</u>

Les émissions de CO₂ du quartier des Trixhes-centre proviennent essentiellement d'appartements, chauffés à l'électricité ou au gaz naturel, et moyennement isolés.

Leur taux d'occupation (1,88) est supérieur à la moyenne observée pour l'ensemble des appartements des quinze quartiers analysés.

Il s'agit donc en priorité dans ce quartier de favoriser le passage au gaz naturel ou à des énergies renouvelables et de renforcer les mesures d'isolation.

6.4.13 Bois des Chevreuils

Type de logement	Chauffage	Isolation	Emissions totales pour ces logements-types (kg de CO ₂)	% du total	Nombre de logements	Emissions par logement (kg de CO ₂)	Emissions par habitant (kg de CO ₂)	Nombre moyen d'habitant
Maison 4 façades (92 m ²)	Gasoil	Double vitrage et toit	149174	14,51%	41	3679	1172	3,14
Maison 4 façades (92 m ²)	Gasoil	Toit	120320	11,70%	21	5850	1863	3,14
Maison 4 façades (92 m ²)	Gasoil	Double vitrage	112844	10,97%	21	5365	1709	3,14
Maison 4 façades (92 m ²)	Gasoil	Non isolé	80202	7,80%	11	7518	2394	3,14
Maison 4 façades (92 m ²)	Gasoil	Double vitrage, murs et toit	69214	6,73%	27	2589	825	3,14
Autres			496580	48,29%	120	NA	NA	NA
			Total			Moyenne du quartier		
			<u>1028333</u>	100%	<u>240</u>	<u>4285</u>	<u>1388</u>	<u>3,14</u>

L'essentiel des émissions de CO₂ du quartier du Bois des chevreuils s'explique par la présence de maisons 4 façades chauffées au gasoil et moyennement ou bien isolées.

Le taux d'occupation de ces maisons (3,14) est largement supérieur à la moyenne des maisons 4 façades des quinze quartiers étudiées.

Les priorités dans ce quartier sont donc le passage au gaz naturel ou à des énergies renouvelables, l'isolation et la densification du bâti.

6.4.14 Hony-Bas

Type de logement	Chauffage	Isolation	Emissions totales pour ces logements-types (kg de CO ₂)	% du total	Nombre de logements	Emissions par logement (kg de CO ₂)	Emissions par habitant (kg de CO ₂)	Nombre moyen d'habitant
Maison 4 façades (92 m ²)	Gasoil	Double vitrage et toit	64900	8,15%	18	3679	1795	2,05
Maison 4 façades (92 m ²)	Gasoil	Toit	52347	6,58%	9	5850	2854	2,05
Maison 4 façades (92 m ²)	Gasoil	Double vitrage	49094	6,17%	9	5365	2617	2,05
Maison 4 façades (92 m ²)	Gasoil	Non isolé	34893	4,38%	5	7518	3667	2,05
Maison 4 façades (92 m ²)	Gasoil	Double vitrage, murs et toit	30112	3,78%	12	2589	1263	2,05
Maison 4 façades (92 m ²)	Gasoil	Murs et toit	28065	3,53%	6	4758	2321	2,05
Maison 4 façades (92 m ²)	Gasoil	Double vitrage et murs	25872	3,25%	6	4289	2092	2,05
Appartement (77 m ²)	Gasoil	Double vitrage et toit	22747	2,86%	8	2880	1665	1,73
Maison 4 façades (92 m ²)	Gasoil	Murs et toit	19684	2,47%	3	6434	3138	2,05
Appartement (77 m ²)	Gasoil	Double vitrage	19669	2,47%	4	4801	2775	1,73
Maison 4 façades (92 m ²)	Gaz butane propane	Double vitrage et toit	19475	2,45%	6	3216	1569	2,05
Maison 3 façades (92 m ²)	Gasoil	Double vitrage et toit	19275	2,42%	5	3660	1424	2,57
Maison 2 façades (92 m ²)	Gasoil	Double vitrage et toit	18956	2,38%	7	2880	1263	2,28
Autres			390768	49,10%	126	NA	NA	NA
			Total			Moyenne du quartier		
			795858	100,00%	223	3569	1582	2,09

Les émissions de CO₂ du quartier Hony-Bas sont surtout le fait de maisons 4 façades chauffées au gasoil et moyennement ou bien isolées.

Le taux d'occupation de ces maisons est par ailleurs largement inférieur à la moyenne des quinze quartiers (2,05 contre 2,62). Il en va de même des maisons 2 façades (2,28 contre 2,43) et, dans une moindre mesure, des maisons 3 façades (2,57 contre 2,67). Les appartements semblent au contraire assez bien occupés (1,73 contre 1,66).

Les priorités du quartier sont donc le passage au gaz naturel ou à des énergies renouvelables, l'isolation, la densification du bâti et le suivi du taux d'occupation des logements.

6.4.15 Strivay

Type de logement	Chauffage	Isolation	Emissions totales pour ces logements-types (kg de CO ₂)	% du total	Nombre de logements	Emissions par logement (kg de CO ₂)	Emissions par habitant (kg de CO ₂)	Nombre moyen d'habitant
Maison 4 façades (99 m ²)	Gasoil	Double vitrage, murs et toit	31201	13,99%	11	2869	1047	2,74
Maison 4 façades (99 m ²)	Gasoil	Double vitrage et toit	30392	13,63%	8	4044	1476	2,74
Maison 4 façades (99 m ²)	Gasoil	Double vitrage et murs	20995	9,41%	4	5610	2048	2,74
Maison 4 façades (99 m ²)	Gasoil	Double vitrage	15309	6,86%	3	5919	2160	2,74
Maison 4 façades (99 m ²)	Gasoil	Murs et toit	14356	6,44%	3	5195	1896	2,74
Autres			110778	49,67%	28	NA	NA	NA
			Total			Moyenne du quartier		
			<u>223030</u>	100,00%	<u>55</u>	<u>4055</u>	<u>1304</u>	<u>2,63</u>

Les maisons 4 façades chauffées au gasoil et isolées à des degrés divers contribuent de façon importante aux émissions de CO₂ du quartier de Strivay. En termes d'isolation, il apparaît qu'environ 14% des émissions de CO₂ sont attribuables à des maisons très bien isolées.

Avec un taux d'occupation de 2,74, ces maisons semblent en outre assez bien occupées (contre une moyenne de 2,67).

Les priorités dans ce quartier sont donc le passage au gaz naturel ou à des énergies renouvelables, la densification du bâti, dans une moindre mesure, l'isolation, et pour ce qui est des maisons déjà bien isolées, un programme de promotion de l'URE au quotidien.

6.4.16 Synthèse

On observe tout d'abord que les mesures d'**isolation** concernent tous les quartiers, mais en particulier les quartiers centraux et péricentraux, où les revenus moyens des ménages sont généralement plus faibles.

Une faible part d'utilisation du **gaz naturel** semble à la fois liée à la distance au centre et à la densité de population. La part du gaz naturel apparaît comme faible dans les quartiers périphériques éloignés et/ou peu denses (Strivay, Hony-Bas, Bois des Chevreuils, Rocourt-centre, Liers-centre), ainsi que dans le quartier du Paradis. Une utilisation moyenne du gaz naturel caractérise les quartiers périphériques proches peu denses comme le Parc de Cointe ou plus éloignés mais assez denses (les Trixhes-centre). Enfin, mis à part Mehagne, les quartiers qui utilisent le plus le gaz naturel sont denses - centraux, péricentraux ou périphériques proches (Biens communaux, Chênée-centre, Sainte-Walburge, Dos-Fanchon, Feronstrée, Thier à Liège). Au regard de la densité, on aurait donc pu s'attendre à une plus grande utilisation du gaz naturel dans les quartiers du Paradis et des Trixhes-centre. A l'inverse, dans le quartier de Mehagne, situé en périphérie proche et relativement peu dense, l'utilisation du gaz naturel semble importante, ce qui constitue également une exception. D'autres facteurs peuvent naturellement expliquer cette faible part d'utilisation du gaz naturel, comme le statut d'occupation ou le niveau socio-économique, et notamment la part de logements sociaux ou de standing.

Les mesures visant à **densifier le bâti** sont bien sûr liées à une faible densité de population (Liers-centre, Mehagne, Parc de Cointe, Hony-Bas, Strivay, Bois des Chevreuils).

Enfin, le suivi du **taux d'occupation** des logements semble surtout nécessaire dans les quartiers centraux ou péricentraux denses (c'est-à-dire à l'exception du Parc de Cointe) ainsi que dans le quartier périphérique proche des Biens communaux et à Hony-Bas, un quartier plus ancien et rural.

6.5 ENSEIGNEMENTS POUR LA PRISE DE MESURES

On observe une légère tendance à l'augmentation des émissions par logement du centre vers la périphérie.

Toutefois, au vu de l'analyse des émissions par habitant, nous constatons une plus grande efficacité dans les quartiers intermédiaires :

Les centres et banlieues éloignées : les deux extrêmes se rejoignent. D'un côté un habitat âgé, assez peu isolé avec un faible taux d'occupation et une large proportion de location ; de l'autre, des maisons quatre façades mieux isolées mais subissant de plus grandes déperditions (vents,...), plus spacieuses et moins fréquemment chauffés au gaz naturel.

Les quartiers intermédiaires sont caractérisés par un habitat mixte, associant appartements, logements mitoyens et maisons individuelles. La propriété y est plus importante, le taux d'occupation plus élevé ainsi que l'isolation. L'offre en gaz de ville y est plus fréquente que dans les quartiers éloignés et la morphologie du bâti offre une structure plus efficace en terme de déperdition de chaleur.

La densité semble donc *a priori* constituer une variable explicative plus pertinente que la distance au centre pour expliquer les variations des émissions dues au logement. La densité rendrait en effet assez bien compte de variables comme la forme du bâti, la surface des logements et les sources de chauffage.

L'analyse quartier par quartier nuance toutefois cette première interprétation et met en évidence le pouvoir explicatif conjoint de la densité de population et de la distance au centre, tout en rappelant également l'influence de facteurs socio-économiques sur les émissions de CO₂.

Cette analyse suggère par ailleurs de définir des priorités selon les situations et particularités locales. Ainsi, les mesures d'isolation et le suivi du statut d'occupation doivent cibler en priorité les centres, denses. La promotion du gaz naturel et des énergies renouvelables est surtout nécessaire dans les quartiers périphériques éloignés ou proches peu denses et dans certains quartiers centraux. Une politique de densification du bâti doit s'adresser aux quartiers à faible densité de population.

6.6 PERSPECTIVES DE RECHERCHE : ESTIMATION DES EMISSIONS DE CO₂ DU SECTEUR RESIDENTIEL WALLON

La suite de nos travaux portera sur une estimation des émissions de CO₂ du secteur résidentiel wallon.

Sur base des données de l'enquête socio-économique de 2001 et à l'aide du logiciel OPTI, nous réaliserons une estimation des émissions de CO₂ dues au logement pour chaque commune. Un traitement des données de l'INS nous permettra de définir pour chaque commune la répartition des 128 logements-types, définis par le type de logement, le vecteur énergétique de chauffage et le degré d'isolation¹.

Cette approche devrait nous permettre de valider les hypothèses issues des analyses qualitatives et quantitatives présentées dans ce rapport, et notamment de l'étude des quinze quartiers de Liège.

¹ De telles données (2001) ne sont pas disponibles à l'échelle des quartiers statistiques.

Chapitre II : LE SECTEUR TERTIAIRE

1. INTRODUCTION

En 2000, la consommation finale d'énergie du secteur tertiaire (hors transport) s'élève en Région wallonne à **971 ktep**, soit **7,32%** de la consommation régionale (MRW, TBE, 2003, d'après MRW-DGTRE). La consommation énergétique du secteur croît d'environ 30% entre 1990 et 2000 (MRW, PMDE, 2002). Elle augmente de façon importante au début des années 90 et se réduit légèrement entre 1996 et 2000 (MRW, TBE, 2003). De façon générale, cette croissance est plus élevée que celle de son activité économique, mesurée par la valeur ajoutée en francs constants (12%) (MRW, PMDE, 2002). Néanmoins, il est bon de garder à l'esprit l'importante part d'emplois attribués à ce secteur (89,5%) (INS, 2002).

En termes de CO₂, le secteur tertiaire est responsable en Région wallonne de **3,6% des émissions de CO₂**, soit 1.716.230 t de CO₂ en 2000 (MRW, TBE, 2003, d'après MRW-DGRNE-DPA-Cellule Air).

2. ÉTAT DES LIEUX DU SECTEUR TERTIAIRE WALLON

2.1 LES VECTEURS ÉNERGÉTIQUES

2.1.1 L'électricité

Entre 1980 et 2000, la demande en énergie électrique du secteur tertiaire a augmenté de 117% en Région wallonne, une croissance qui s'est accentuée au début des années 90 (MRW, AE, 2002). Selon le tableau de bord de l'environnement, entre 1990 et 2000, les consommations électriques du secteur tertiaire ont augmenté de 37% (MRW, TBE, 2003).

Une première explication de cette croissance résulte de la tertiairisation des activités économiques : en 20 ans, 30% d'emplois supplémentaires ont en effet été créés (MRW, AE, 2002).

En 2000, l'électricité représente 38% de la consommation finale du secteur tertiaire, soit environ **369 ktep** (MRW, TBE, 2003, PA, 2003 et AE, 2002). Les dépenses en électricité comptent en revanche pour 64% à 73% des dépenses énergétiques du secteur (MRW, AE, 2002 ; MRW, PMDE, 2002).

On subdivise traditionnellement les consommateurs d'électricité du secteur tertiaire en consommateurs « haute tension » et « basse tension ». Ceux-ci comptent respectivement pour environ 60% et 40% de la consommation électrique (MRW, AE, 2002).

2.1.2 Les produits pétroliers

Les produits pétroliers représentent 32% de la consommation finale du secteur tertiaire, soit **311 ktep** (MRW, TBE, 2003 et AE, 2002).

2.1.3 Le gaz naturel

Le gaz naturel compte quant à lui pour 28% de la consommation finale, l'équivalent de **272 ktep** (MRW, TBE, 2003 et AE, 2002).

2.1.4 Vecteurs énergétiques et émissions de CO₂

Sur base de ces données, on peut estimer les émissions de CO₂ imputables aux principaux vecteurs énergétiques. L'électricité en est la première source, suivie des produits pétroliers et du gaz naturel, encore peu utilisé en moyenne.

	Part de la consommation finale	Consommation finale (ktep)	Consommation finale (GJ)	Coefficients d'émissions de CO ₂ (kg de CO ₂ par GJ)	Émissions de CO ₂ (tonnes)
Électricité	38%	369	15.446.000	76 (en 2000)	1.174.000
Produits pétroliers	32%	311	13.007.000	74 (gasoil, en 2001)	962.000
Gaz naturel	28%	272	11.381.000	56 (en 2001)	637.000
Autres	2%	19	813.000	NA	NA

Tableau 30 : Consommation énergétique finale du secteur tertiaire par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : MRW, TBE, 2003 ; MRW, AE, 2002 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

Notons que les estimations d'émissions de CO₂ doivent être appréciées avec recul et ont essentiellement un rôle indicatif. En effet, les données relatives aux facteurs d'émissions et aux consommations, vecteurs et usages du secteur tertiaire proviennent de différentes sources et années et sont souvent arrondies. Il en résulte donc des écarts, et en particulier des surestimations, par rapport aux estimations globales d'émissions du secteur tertiaire, notamment renseignées dans le tableau de bord de l'environnement wallon (MRW, TBE, 2003).

2.2 LES USAGES CONSOMMATEURS D'ÉNERGIE

2.2.1 Le chauffage

En 2000, le chauffage représente environ 56% de la consommation énergétique du secteur tertiaire (MRW, PMDE, 2002 et PA, 2003). Cette consommation dépend bien sûr des caractéristiques du parc de bâtiments mais aussi des conditions climatiques. En 2000, une année relativement froide, la consommation a atteint environ **598 ktep** (MRW, AE, 2002).

2.2.2 L'éclairage

La consommation due à l'éclairage compte pour une part d'environ 17%, soit **165 ktep** (MRW, PMDE, 2002 et TBE, 2003).

2.2.3 L'eau chaude

L'eau chaude représente quant à elle environ 9% de la consommation énergétique du secteur tertiaire, soit **87 ktep** (MRW, PMDE, 2002, PA, 2003 et TBE, 2003).

2.2.4 Le conditionnement d'air

Avec un part de 6% et **58 ktep**, le conditionnement d'air est le quatrième poste de consommation d'énergie en Région wallonne (MRW, PMDE, 2002 et TBE, 2003).

2.2.5 La production de froid

Enfin, la production de froid représente 3% de la consommation énergétique du secteur tertiaire, soit environ **29 ktep** (MRW, PMDE, 2002 et TBE, 2003).

2.2.6 Usages et émissions de CO₂

Sur base de ces données, on peut à nouveau estimer les rôles de certains de ces usages dans les émissions de CO₂ du secteur tertiaire.

	Part de la consommation finale	Consommation finale (ktep)
Chauffage	56%	544
Éclairage	17%	165
Eau chaude	9%	87
Conditionnement d'air	6%	58
Production du froid	3%	29
Autres	9%	87

Tableau 31 : Consommation énergétique finale du secteur tertiaire par usage et émissions de CO₂. Sources : MRW, PMDE, 2002 ; MRW, TBE, 2003 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

Nous proposons à présent de passer en revue les consommations énergétiques, usages et émissions de CO₂ des principales branches d'activités du secteur tertiaire. Étant donné le manque de données statistiques récentes et détaillées, nous basons notre analyse sur des données recueillies par enquête en 1996 et sur des données agrégées de 2001 et de 2002. Rappelons à ce propos que les estimations d'émissions de CO₂ doivent être appréciées avec recul et ont essentiellement un rôle indicatif. Les données relatives aux facteurs d'émissions et aux consommations, vecteurs et usages des différentes branches du secteur tertiaire proviennent en effet de différentes sources et années et sont souvent arrondies. Il peut donc en résulter des écarts lors de différentes manipulations et en comparaison aux estimations globales d'émissions du secteur tertiaire, notamment renseignées dans le tableau de bord de l'environnement wallon (MRW, TBE, 2003).

Dans l'ordre décroissant de consommation énergétique, nous analyserons tour à tour les commerces de détail et l'horeca, l'enseignement, la santé, les administrations, la culture, le sport et les loisirs et les bureaux privés.

2.3 LES COMMERCES

Les commerces compteraient pour 31% de la consommation énergétique du secteur, soit environ **301 ktep** (MRW, PMDE, 2002, PA, 2003 et TBE, 2003).

La consommation du segment haute tension de cette branche d'activités s'élève à **149,2 ktep**. La contribution du segment basse tension représente donc environ **151,8 ktep**.

2.3.1 La consommation totale et les émissions de CO₂ du segment haute tension

Les vecteurs énergétiques du commerce raccordé au réseau haute tension se répartissent de la façon suivante (ICEDD, 2001) :

Segment haute tension	Électricité HT	Combustibles				Total
		Gaz naturel	Gasoil	Fioul lourd	Global	
Consommation (ktep)	78,9 ktep	35,8 ktep	33,6 ktep	0,9 ktep	70,3 ktep	149,2 ktep
Consommation (Térajoules ou TJ)	3.303 TJ	1.499 TJ	1.406 TJ	38 TJ	2.943 TJ	6.246 TJ
Part de la consommation totale (%)	52,88%	23,99%	22,52%	0,6%	47,11%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	50,92%	47,8%	1,28%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	74	78	65	71
Emissions de CO ₂ (tonnes)	251.009	83.921	104.081	2.939	190.940	441.950

Tableau 32 : Consommation énergétique des commerces raccordés au réseau haute tension par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 2001 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

Si pour les combustibles, la part du gaz naturel est de plus de 50%, l'électricité y est largement utilisée et contribue, aux côtés du gasoil et du fioul lourd, à des émissions de CO₂ élevées (442 kt de CO₂).

2.3.2 La consommation relative et les facteurs d'émissions du segment basse tension

Comme nous l'avons dit, la contribution du segment basse tension représente en 2001 environ **151,8 ktep**.

Ne disposant pas des parts de marché des différents vecteurs énergétiques du segment basse tension en 2001, nous présentons à titre indicatif les parts de 1996.

Segment basse tension	Électricité BT	Combustibles						Total
		Gaz naturel	Fioul léger	Propane	Charbon	Vapeur	Global	
Part de la consommation totale (%)	32,65%	26,61%	40,05%	0,62%	0%	0,06%	67,35%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	39,51%	59,47%	0,92%	0,01%	0,09%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	78	65	97	0	69	71

Tableau 33 : Consommation énergétique des commerces raccordés au réseau basse tension par vecteur énergétique. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE ; CWAPE, 2003, p 6

Comme l'indique ce tableau, les parts de l'électricité et du fioul léger représentent à nouveau plus de 70% de la consommation énergétique. Néanmoins, le potentiel de substitution du fioul au gaz naturel semble plus important que dans le cas du segment haute tension.

2.3.3 Les commerces de détail, supermarchés et hypermarchés

2.3.3.1 La consommation totale et les émissions de CO₂

Les commerces de détail, supermarchés et hypermarchés sont responsables d'une part importante de la consommation énergétique et des émissions de CO₂ (449 kt de CO₂) de cette branche d'activités et du secteur tertiaire.

Commerces de détail	Électricité	Combustibles					Total
		Gaz naturel	Gasoil	Propane - butane	Autres	Sous-total	
Consommation (ktep)	78,43	38,32	35,28	0,1	0,29	74,01	152,44
Consommation (TJ)	3.283	1.604	1.477	4	12	3.098	6.381
Part de la consommation totale (%)	51,45%	25,14%	23,15%	0,06%	0,19%	48,55%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	51,78%	47,68%	0,13%	0,39%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	74	65	Inconnu	65	70
Emissions de CO ₂ (tonnes) dont supermarchés	249.508 (117.040)	89.824 (20.104)	109.298 (29.970)	260 (0)	Inconnu	199.382 (50.074)	448.890 (167.114)

Tableau 34: Consommation énergétique des commerces de détail, y compris supermarchés, par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.3.3.2 Les usages et les émissions de CO₂

Les causes premières de ces émissions sont le chauffage (181 kt de CO₂), l'éclairage (117 kt de CO₂), la chaîne du froid (55 kt de CO₂) et la ventilation et l'air conditionné (27 kt de CO₂). On notera aussi le rôle important des supermarchés dans la consommation énergétique et les émissions de la chaîne du froid.

Vecteur énergétique et usage		Consommation (ktep)	Consommation (TJ)	Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	Émissions de CO ₂ (tonnes)	Émissions de CO ₂ (tonnes) des supermarchés
Électricité HT et BT	Éclairage	36,91	1.545	76	117.420	28.576
	Air conditionné	8,39	351	76	26.676	14.896
	Chaîne du froid	17,25	722	76	54.872	54.872
	Pompes à circulation	5,14	215	76	16.340	5.700
	Autres usages électriques	5,47	229	76	17.404	10.260
	Chauffage – Eau chaude	5,28	221	76	16.796	2.660
Combustibles	Chauffage	66,6	2.788	65	181.220	NA
	Eau chaude	5,92	248	65	16.120	NA
	Autres	1,48	62	65	4.030	NA
Total		152,44	6.381	70	450.878	NA

Tableau 35 : Consommation énergétique et émissions des commerces de détail, y compris les supermarchés, par usage en 1996. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.3.3.3 Les consommations spécifiques et les émissions de CO₂ par type de commerce (segment haute tension)

Les consommations moyennes par m² varient selon le type de commerce, comme l'illustre les données du segment haute tension (ICEDD, 2002). En utilisant la moyenne pondérée des facteurs d'émissions de CO₂ des combustibles du segment haute tension (65 kg de CO₂ par GJ) et le facteur d'émissions de l'électricité (76 kg de CO₂ par GJ), on obtient des émissions de CO₂ par m².

Type de commerce (segment haute tension)	Électricité		Combustibles		Total
	Consommation (GJ par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)	Consommation (GJ par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)
Commerce de détail (< 400 m ²)	3,18	242	2,12	138	380
Commerce de détail de 400 à 2500 m ²	0,5	38	0,54	35	73
Commerce de détail (> 2500 m ²)	0,26	20	0,33	21	41
Supermarchés (de 400 à 2500 m ²)	2,29	174	0,84	55	229
Hypermarchés (> 2500 m ²)	0,73	55	0,39	25	80

Tableau 36 : Consommation énergétique par type de commerce et par m² et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 2002 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

Le commerce de détail d'une surface inférieure à 400 m² comprend les magasins « libre service » ayant un assortiment complet de produits alimentaires, les autres magasins d'alimentation et les commerces non spécialisés dans l'alimentaire, d'une surface inférieure à 400 m² (IW, 1998). Le commerce de détail d'une surface inférieure à 400 m² émet relativement beaucoup de CO₂ par m². En revanche, il est bon de rappeler que c'est aussi ce type de commerce qui contribue à une plus grande mixité² des quartiers et dès lors à une réduction des émissions de CO₂ dues à l'utilisation de la voiture.

Le commerce de détail d'une surface comprise entre 400 et 2.500 m² comprend les magasins d'alimentation qui ne sont pas en libre service ou n'ont pas un assortiment complet de produits alimentaires et les commerces non spécialisés dans l'alimentaire, d'une surface comprise entre 400 et 2.500 m².

Les supermarchés sont les magasins de vente au détail d'une surface de vente comprise entre 400 m² et 2.500 m², exploités en libre service et offrant un assortiment complet de produits alimentaires, auxquels peuvent s'ajouter d'autres produits de grande consommation (IW, 1998). Les supermarchés émettent moins de CO₂ que le commerce de détail d'une superficie inférieure à 400 m², suggérant une certaine « économie d'échelle ». En revanche, les produits – alimentaires- qui caractérisent son offre influencent sa consommation. La consommation spécifique d'électricité des supermarchés est ainsi supérieure à la consommation de combustibles en raison essentiellement de la production de froid nécessaire à la conservation des produits alimentaires. Les systèmes informatiques comme la lecture par scanner aux caisses et la présence éventuelle de fours à pain peuvent

² La mixité est abordée dans la section 2.6.4 du chapitre 1 de ce volume.

également contribuer à expliquer ces résultats (IW, 1998). Dans ce cadre, les supermarchés consomment beaucoup plus d'électricité, et dans une moindre mesure de combustibles, que les commerces de détail de superficie équivalente.

Le commerce de détail d'une surface supérieure à 2.500 m² comprend les magasins d'alimentation qui ne sont pas en libre service ou n'ont pas un assortiment complet de produits alimentaires et les commerces non spécialisés dans l'alimentaire, d'une surface supérieure à 2.500 m². Ce type de commerce de détail émet moins de CO₂ que le commerce de détail non spécialisé dans l'alimentaire de plus petite superficie. Il semble donc à nouveau que les grands commerces bénéficient d'économies d'échelle.

Enfin, les hypermarchés ont une surface supérieure à 2.500 m² (INS, 2003). A nouveau, ces commerces émettent moins de CO₂ que les supermarchés ou commerces de détail « alimentaires » mais émettent davantage de rejets que les autres commerces de détail.

Il semble donc qu'il y ait un compromis à trouver entre les réductions de consommation énergétique que permettent des commerces de grande superficie et les avantages en termes de réduction des émissions de CO₂ qu'induit une plus grande mixité associée à la présence de petits commerces.

Il serait bon d'approfondir la question et de comparer les réductions de CO₂ escomptées dans les deux types de contexte.

2.3.4 Les commerces de gros et intermédiaires du commerce

2.3.4.1 La consommation totale et les émissions de CO₂

Avec une consommation de 53,61 ktep, les commerces de gros et les intermédiaires du commerce émettent environ 159 ktonnes de CO₂ par an. La majorité de cette consommation est basée sur l'utilisation du gasoil (67,14%).

Commerces de gros et intermédiaires du commerce	Électricité	Combustibles				Total
		Gaz naturel	Gasoil	Propane - butane	Sous-total	
Consommation (ktep)	18,63	11,4	23,48	0,12	34,97	53,61 ktep
Consommation (TJ)	780	477	983	5	1.464	2.244
Part de la consommation totale (%)	34,76%	21,26%	43,81%	0,22%	65,24%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	32,58%	67,14%	0,34%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	74	65	68	71
Emissions de CO ₂ (tonnes)	59.280	26.712	72.742	325	99.779	159.059

Tableau 37: Consommation énergétique des commerces de gros et intermédiaires du commerce par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.3.4.2 Les usages et les émissions de CO₂

Les usages premiers de ce sous-secteur sont l'éclairage, l'air conditionné et les chauffages.

Vecteur énergétique et usage		Consommation (ktep)	Consommation (TJ)	Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	Émissions de CO ₂ (tonnes)
Électricité HT et BT	Éclairage	6,43	269	76	20.444
	Air conditionné	4,83	202	76	15.352
	Chaîne du froid	2,41	101	76	7.676
	Pompes de circulation	0,81	34	76	2.584
	Autres usages électriques	1,6	67	76	5.092
	Chauffage – Eau chaude	2,53	106	76	8.056
Combustibles	Chauffage	31,49	1.318	68	89.624
	Eau chaude	2,8	117	68	7.956
	Autres	0,69	29	68	1.972
Total		53,61	2.244	71	158.756

Tableau 38 : Consommation énergétique et émissions des commerces de gros et intermédiaires du commerce par usage en 1996. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.3.5 L'horeca

2.3.5.1 La consommation totale et les émissions de CO₂

Le secteur de l'horeca consomme environ 87,36 ktep par an, ce qui correspond à près de 253 ktonnes de CO₂.

Les combustibles premiers sont le gasoil (56,05%) et le gaz naturel (41,98%).

Horeca	Électricité	Combustibles				Total
		Gaz naturel	Gasoil	Propane	Sous-total	
Consommation (ktep)	25,54	25,94	34,64	1,22	61,8	87,36 ktep
Consommation (TJ)	1.069	1.086	1.450	51	2.587	3.657
Part de la consommation totale (%)	29,23%	29,7%	39,65%	1,39%	70,74%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	41,98%	56,05%	1,97%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	74	65	66	69
Émissions de CO ₂ (tonnes)	81.244	60.816	107.300	3.315	171.431	252.675

Tableau 39: Consommation énergétique de l'horeca par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.3.5.2 Les usages et les émissions de CO₂

En termes d'usage, ces émissions sont surtout le fait du chauffage, de l'eau chaude et de l'éclairage.

Vecteur énergétique et usage		Consommation (ktep)	Consommation (TJ)	Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	Émissions de CO ₂ (tonnes)
Électricité HT et BT	Éclairage	10,06	421,3	76	32.019
	Ventilation et air conditionné	2,52	105,3	76	8.003
	Chaîne du froid	5,03	210,7	76	16.013
	Pompes à circulation	1,26	52,7	76	4.005
	Autres usages électriques	6,29	263,3	76	20.011
	Chauffage – Eau chaude	0,39	16,4	76	1.246
Combustibles	Chauffage	43,26	1.811	66	119.526
	Eau chaude	12,35	517	66	34.122
	Autres	6,19	259	66	17.094
Total		87,36	3.656	69	252.039

Tableau 40 : Consommation énergétique et émissions de l'horeca par usage en 1996. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.3.5.3 Les consommations spécifiques et les émissions de CO₂ (segment haute tension)

Ce sont les restaurants qui émettent le plus de CO₂ au m².

Segment haute tension	Électricité		Combustibles		Total
	Consommation (GJ par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)	Consommation (GJ par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)
Restaurants	0,63	48	1,36	88	136
Hôtels	0,37	28	0,85	55	83

Tableau 41: Consommation énergétique des restaurants et hôtels (segment haute tension) par m² et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 2002 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.4 L'ENSEIGNEMENT

Les institutions d'enseignement représentent 13% de la consommation énergétique du secteur, soit environ **126 ktep** (MRW, PMDE, 2002, PA, 2003 et TBE, 2003).

2.4.1 La consommation totale et les émissions de CO₂ du segment haute tension

Le segment haute tension représente **118,3 ktep**, soit 94% de cette branche d'activités. Les vecteurs énergétiques des institutions d'enseignement raccordés au réseau haute tension se répartissent de la façon suivante (ICEDD, 2001) : gaz naturel (51,75%) et gasoil (40,13%).

	Electricité HT	Combustibles					Total
		Gaz naturel	Gasoil	Fioul lourd	Vapeur chaleur	Global	
Consommation (ktep)	27,1 ktep	47,2 ktep	36,6 ktep	5,1 ktep	2,3 ktep	91,2 ktep	118,3 ktep
Consommation (TJ)	1.134 TJ	1.976 TJ	1.532 TJ	213TJ	96 TJ	3.818 TJ	4.952 TJ
Part de la consommation totale (%)	22,91%	39,9%	30,94%	4,31%	1,94%	77,09%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	51,75%	40,13%	5,59%	2,52%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	74	78	NA ³	63	66
Emissions de CO ₂ (tonnes)	86.215	110.644	113.374	16.652	NA	240.511	326.835

Tableau 42 : Consommation énergétique de l'enseignement raccordé au réseau haute tension par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 2001 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.4.2 L'enseignement inférieur et supérieur

2.4.2.1 La consommation totale et les émissions de CO₂

La consommation totale de l'enseignement inférieur et supérieur est de 95,03 ktep, soit plus de 260 ktonnes de CO₂, surtout dus à l'usage du gasoil (51,28%) et du gaz naturel (45,81%).

Enseignement	Électricité	Combustibles	Total
--------------	-------------	--------------	-------

³ La source primaire de la vapeur ou chaleur n'étant pas connue, nous avons calculé les coefficients moyens d'émissions de CO₂ de deux façons : d'une part sur base de l'hypothèse que la source primaire de vapeur – chaleur est intégrée dans les données du combustible associé à la production de chaleur ou de vapeur et d'autre part en excluant la vapeur-chaleur du calcul. Nous obtenons des coefficients de 66 (moyenne des combustibles et de l'électricité) et 63 (moyenne des combustibles) kg de CO₂ par GJ dans le premier cas et de 67 et 65 dans le second cas. Nous avons retenu la première hypothèse de travail.

inférieur et supérieur		Gaz naturel	Gasoil	Propane butane	Vapeur chaleur	Global	
Consommation (ktep)	12,9	37,63	42,12	0,38	2,01	82,13	95,03 ktep
Consommation (TJ)	540	1.575	1.763	16	84	3.438	3.978
Part de la consommation totale (%)	13,57%	39,59%	44,32%	0,4%	2,11%	86,43%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	45,81%	51,28%	0,47%	2,44%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	74	65	0	64	66
Émissions de CO ₂ (tonnes)	41.040	88.200	130.462	1.040	0	219.702	260.742

Tableau 43: Consommation énergétique de l'enseignement inférieur et supérieur par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.4.2.2 Les usages et les émissions de CO₂

La consommation de l'enseignement peut également être étudiée en fonction des usages (ICEDD, 1998).

Vecteur énergétique et usage		Consommation (ktep)	Consommation (TJ)	Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	Émissions de CO ₂ (tonnes)
Électricité HT et BT	Éclairage	7,21	302	76	22.952
	Ventilation et air conditionné	2,41	101	76	7.676
	Chaîne du froid	0,12	5	76	380
	Pompes à circulation	1,19	50	76	3.800
	Autres usages électriques	1,08	45	76	3.420
	Chauffage – Eau chauffe	0,86	36	76	2.736
Combustibles	Chauffage	69,8	2.922	64	187.008
	Eau chaude	12,33	516	64	33.024
Total		95,01	3.977	66	260.996

Tableau 44 : Consommation énergétique et émissions de l'enseignement supérieur et inférieur par vecteur énergétique et usage en 1996. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

On observe l'importance du chauffage et de l'eau chaude dans l'enseignement inférieur et supérieur. Les données datant de 1996⁴, ce sont les parts relatives – plus que les consommations absolues – qui retiennent ici notre attention.

2.4.3 Les universités et la recherche

2.4.3.1 La consommation totale et les émissions de CO₂

Pour ce qui est du secteur des universités et de la recherche, on estime la consommation à environ 38,87 ktep. On observe ici la part importante du gaz naturel (80,64%), ce qui limite relativement les émissions de CO₂ (106 ktonnes).

Universités et recherche	Électricité	Combustibles					Total
		Gaz naturel	Gasoil	Propane butane	Vapeur chaleur	Global	
Consommation (ktep)	14,33	19,8	4,61	0,05	0,1	24,56	38,87 ktep
Consommation (TJ)	600	829	193	2	4	1.028	1.627
Part de la consommation totale (%)	38,88%	50,95%	11,86%	0,12%	0,25%	63,18%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	80,64%	18,77%	0,19%	0,39	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	74	65	0	59	65
Emissions de CO ₂ (tonnes)	45.600	46.424	14.282	130	0	60.836	106.436

Tableau 45: Consommation énergétique des universités et de la recherche par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.4.3.2 Les usages et les émissions de CO₂

La consommation de l'enseignement peut également être étudiée en fonction des usages (ICEDD, 1998).

Vecteur énergétique et usage		Consommation (ktep)	Consommation (TJ)	Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	Émissions de CO ₂ (tonnes)
Électricité HT et BT	Éclairage	8,53	357	76	27.132
	Ventilation et air conditionné	2,84	119	76	9.044
	Chaîne du froid	0,14	6	76	456

⁴ Par ailleurs, le total des consommations (133,87 ktep) diverge des résultats obtenus sur base des données du tableau de bord de l'environnement wallon et du plan pour la maîtrise durable de l'énergie (126 ktep) (MRW, TBE, 2003 et PMDE, 2002).

	Pompes à circulation	1,43	60	76	4.560
	Autres usages électriques	1,29	54	76	4.104
	Chauffage – Eau chaude	0,1	4	76	304
Combustibles	Chauffage	20,86	873	59	51.507
	Eau chaude	3,68	154	59	9.086
Total		38,87	1627	65	106.193

Tableau 46 : Consommation énergétique et émissions des universités et de la recherche par usage en 1996. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

On observe l'importance notamment du chauffage dans l'enseignement universitaire.

2.4.4 Les consommations spécifiques et les émissions de CO₂ par réseau d'enseignement

On peut également présenter les consommations moyennes selon le réseau d'enseignement par m² (ICEDD, 2002) ou par élève (ICEDD, 2003).

Sur base de la moyenne pondérée des facteurs d'émissions de CO₂ des combustibles (63 kg de CO₂ par GJ) et de l'électricité (76 kg de CO₂ par GJ), on obtient à nouveau des émissions de CO₂ par m² ou par élève.

Réseau d'enseignement	Électricité		Combustibles		Total
	Consommation (GJ par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)	Consommation (GJ par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)
Communautaire	0,08	6	0,48	30	36
Provincial et communal	0,11	8	0,67	42	50
Libre ou privé	0,08	6	0,46	29	35

Tableau 47: Consommation énergétique par réseau d'enseignement et par m² et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 2002 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

Réseau d'enseignement	Électricité		Combustibles		Total
	Consommation (GJ par élève)	Émissions de CO ₂ (kg par élève)	Consommation (GJ par élève)	Émissions de CO ₂ (kg par élève)	Émissions de CO ₂ (kg par élève)
Communautaire	1,31	100	7,47	471	570
Provincial et communal	1,4	106	9,02	568	675
Libre ou privé	0,76	58	4,63	292	349

Tableau 48: Consommation énergétique par réseau d'enseignement et par élève et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 2002 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

Sur cette base⁵, il apparaît que l'enseignement libre soit le plus efficace d'un point de vue énergétique. L'enseignement provincial et communal consommerait largement plus que l'enseignement libre, à la fois par m² et par élève. L'enseignement communautaire aurait quant à lui une consommation intermédiaire.

2.4.4.1 Le nombre d'élèves par niveau et réseau d'enseignement

On peut s'interroger sur la répartition des élèves au sein des trois réseaux et différents niveaux d'enseignement (CECP, 2002).

Niveau d'enseignement		Communautaire	Provincial et communal	Libre	Total
Fondamental ordinaire (43.95%)	Préscolaire	12.383 élèves	85.404	59.983	157.700
		1,16% du total	7,98%	5,61%	14,75%
	Primaire	30.140	149.241	133.079	312.460
		2,82%	13,95%	12,44%	29,21%
Spécial (2.7%)	Fondamental	3.805	5.101	6.696	15.602
		0,36%	0,48%	0,63%	1,46%
	Secondaire	3.257	2.821	7.198	13.276
		0,3%	0,26%	0,67%	1,24%
Secondaire ordinaire (31.88%)		85.954	54.516	200.602	341.072
		8,03%	5,1%	18,75%	31,88%
Supérieur (7.37%)		16.863	23.936	38.032	78.831
		1,58%	2,24%	3,56%	7,37%
Promotion sociale (14.1%)		41.345	70.117	39.337	150.799
		3,86%	6,55%	3,68%	14,1%
Total		193.747	391.136	484.927	1.069.810
		18,11%	36,56%	45,33%	100%

Tableau 49 : Répartition des élèves par réseau et niveau d'enseignement (nombres absolus et pourcentages du total). Source : CECP, 2002

Il apparaît alors que l'enseignement communautaire qui consomme relativement plus d'énergie par élève est aussi celui qui compte le moins d'effectifs (18,1%). A l'inverse, l'enseignement libre, apparemment le plus énergétiquement efficace, compte aussi le plus d'élèves (45,33%).

Il serait alors intéressant de se pencher sur le nombre moyen d'élèves par établissement et sur les surfaces moyennes des bâtiments. Un certain nombre d'effectifs ou une certaine taille de bâtiments peuvent en effet être énergétiquement plus efficace.

L'importance des élèves de chaque réseau par niveau d'éducation nous donne de premières indications.

⁵ Il s'agit toutefois d'analyser ces consommations spécifiques avec précaution. En effet, en multipliant les résultats obtenus par réseau d'enseignement et par élève par le nombre d'élèves appartenant aux différents réseaux (tableau 45), on obtient une consommation énergétique totale (200 ktep) largement supérieur à celle obtenue sur base des données du tableau de bord de l'environnement wallon et du plan pour la maîtrise durable de l'énergie (126 ktep) (MRW, TBE, 2003 et PMDE, 2002).

Niveau d'enseignement		Communautaire	Provincial et communal	Libre	Moyenne
Fondamental ordinaire	Préscolaire	6,39%	21,83%	12,37%	14,75%
	Primaire	15,56%	38,16%	27,44%	29,21%
Spécial	Fondamental	1,96%	1,3%	1,38%	1,46%
	Secondaire	1,68%	0,72%	1,48%	1,24%
Secondaire ordinaire		44,36%	13,94%	41,37%	31,88%
Supérieur		8,7%	6,12%	7,84%	7,37%
Promotion sociale		21,34%	17,93%	8,11%	14,1%
Total		100%	100%	100%	100%

Tableau 50: Répartition des élèves par réseau et niveau d'enseignement (pourcentages par réseau). Source : CECP, 2002

La part de l'enseignement de promotion sociale est ainsi relativement élevée dans le réseau communautaire. Celui-ci est organisé au niveau secondaire (degré inférieur et supérieur) en technique de transition ou de qualification et au niveau supérieur de type court ou de type long (RESTODE, 2003). La nature des cours ou des horaires, les caractéristiques de bâtiments ou le nombre d'élèves par établissement peuvent contribuer à expliquer la consommation spécifique par élève du réseau communautaire.

La part de l'enseignement ordinaire fondamental est quant à elle très importante dans le réseau communal et provincial. A nouveau, les caractéristiques des bâtiments ou le nombre d'élèves par établissement peuvent aider à comprendre la consommation spécifique d'énergie par m² du réseau provincial et communal.

De façon générale, il serait également intéressant de se pencher sur la part des dépenses énergétiques dans le budget des trois types de réseaux.

2.5 LA SANTÉ

Avec 13% de la consommation, le secteur des soins et de la santé représente également **126 ktep** (MRW, PMDE, 2002, PA, 2003 et TBE, 2003).

2.5.1 La consommation totale et les émissions de CO₂ du segment haute tension

Le segment haute tension représente **103,9 ktep**, soit 82,5% de cette branche d'activités. Les vecteurs énergétiques des institutions de santé raccordés au réseau haute tension se répartissent de la façon suivante (ICEDD, 2001) :

	Électricité HT	Combustibles					Total
		Gaz naturel	Gasoil	Fioul lourd	Vapeur chaleur	Global	
Consommation (ktep)	31,8	40	31,7	0	0,4	72,1	103,9
Consommation (TJ)	1.331	1.674	1.327	0	17	3.018	4.349
Part de la consommation totale (%)	30,61%	38,5%	30,51%	0%	0,39%	69,4%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	55,48%	43,97%	0%	0,55%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	78	74	0	64	67
Émissions de CO ₂ (tonnes)	101.167	93.766	98.195	0	0	191.962	293.129

Tableau 51: Consommation énergétique du secteur de la santé raccordé au réseau haute tension par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 2001 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.5.2 Les hôpitaux

2.5.2.1 La consommation totale et les émissions de CO₂

Avec une consommation de **72,86 ktep**, les hôpitaux représentent 57,8% de la consommation du secteur de la santé. Cette consommation représente plus de 198 ktonnes de CO₂. La majorité de la consommation utilise le gaz naturel comme combustible (57,36%).

Hôpitaux	Électricité	Combustibles				Total
		Gaz naturel	Gasoil	Autres	Global	
Consommation (ktep)	18,8	31,01	21,26	1,79	54,06	72,86 ktep
Consommation (TJ)	787	1.298	890	75	2.263	3.050
Part de la consommation totale (%)	25,8%	42,56%	29,18%	2,46%	74,2%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	57,36%	39,33%	3,31%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	74	Inconnu	63⁶	67
Émissions de CO ₂ (tonnes)	59.812	72.688	65.860	Inconnu	138.548	198.360

⁶ Moyenne pondérée calculée en omettant le rôle des « autres » combustibles dont le facteur d'émissions de CO₂ est inconnu.

Tableau 52: Consommation énergétique des hôpitaux par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE**2.5.2.2 Les usages et les émissions de CO₂**

Le premier poste responsable de ces émissions est le chauffage. Il est suivi de l'eau chaude, de l'air conditionné et de l'éclairage.

Vecteur énergétique et usage		Consommation (ktep)	Consommation (TJ)	Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	Émissions de CO ₂ (tonnes)
Électricité HT et BT	Éclairage	6,81	285	76	21.660
	Air conditionné	7,36	308	76	23.408
	Chaîne du froid	0,91	38	76	2.888
	Pompes à circulation	0,91	38	76	2.888
	Autres usages électriques	2,39	100	76	7.600
	Chauffage – Eau chaude	0,41	17	76	1.292
Combustibles	Chauffage	37,84	1.584	63	99.792
	Eau chaude	10,82	453	63	28.539
	Autres	5,4	226	63	14.238
Total		72,84	3.049	67	202.305

Tableau 53 : Consommation énergétique et émissions des hôpitaux par usage en 1996. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE**2.5.3 Les homes****2.5.3.1 La consommation totale et les émissions de CO₂**

Avec **37,84 ktep**, les homes représentent environ 30% de la consommation énergétique du secteur de la santé. Cette consommation représente près de 106 ktonnes de CO₂. Le combustible premier demeure le gasoil (57,25%).

Homes	Électricité	Combustibles				Total
		Gaz naturel	Gasoil	Autres	Global	
Consommation (ktep)	7,84	11,87	17,18	0,96	30	37,84 ktep
Consommation (TJ)	328	497	719	40	1.256	1.584
Part de la consommation totale (%)	20,71%	31,38%	45,39%	2,53%	79,29%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	39,57%	57,25%	3,18%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	74	Inconnu	67	69
Émissions de CO ₂ (tonnes)	24.928	27.832	53.206	Inconnu	81.038	105.966

Tableau 54: Consommation énergétique des homes par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE**2.5.3.2 Les usages et les émissions de CO₂**

Le chauffage et l'eau chaude sont les usages des homes les plus émetteurs de CO₂.

Vecteur énergétique et usage		Consommation (ktep)	Consommation (TJ)	Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	Émissions de CO ₂ (tonnes)
Électricité HT et BT	Éclairage	2,6	109	76	8.284
	Air conditionné	2,82	118	76	8.968
	Chaîne du froid	0,36	15	76	1.140
	Pompes à circulation	0,36	15	76	1.140
	Autres usages électriques	0,91	38	76	2.888
	Chauffage – Eau chaude	0,81	34	76	2.584
Combustibles	Chauffage	21	879	67	58.893
	Eau chaude	6	251	67	16.817
	Autres	3,01	126	67	8.442
Total		37,86	1.585	69	109.156

Tableau 55 : Consommation énergétique et émissions des homes par usage en 1996. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE**2.5.4 Comparaison des hôpitaux et des homes****2.5.4.1 Les consommations spécifiques et les émissions de CO₂ des hôpitaux et des homes**

Si l'on compare les émissions de CO₂ par m², les hôpitaux sont légèrement plus polluants que les homes.

Type d'institution	Électricité		Émissions de CO ₂ (kg par m ²)	Combustibles		Émissions de CO ₂ (kg par m ²)	Total
	Consommation (GJ par m ²)			Consommation (GJ par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)		
	1996	2002	2002	1996	2002	2002	2002
Hôpitaux	0,36	0,42	32	1,05	0,79	51	83
Homes	0,24	0,25	19	1,05	0,87	54	73

Tableau 56: Consommation énergétique par type d'institution de santé et par m² et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 1998 et 2002 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

Les consommations par surface révèlent une utilisation relativement plus importante de l'électricité par les hôpitaux tandis que les homes consommeraient davantage de combustibles par m².

Les résultats par lit confirment en revanche l'importante demande énergétique des hôpitaux, à la fois en termes d'électricité et de combustibles.

Type d'institution		Électricité		Combustibles		Total
		Consommation (GJ par lit)	Émissions de CO ₂ (kg par lit)	Consommation (GJ par lit)	Émissions de CO ₂ (kg par lit)	Émissions de CO ₂ (kg par lit)
Hôpitaux	2002	37,06	2.817	71,87	4.384 (facteur de 61 de CO ₂ par GJ)	7.201
	1996 ⁷ (N=45)	30,1	2.288	82,8	5.051	7.339
Homes	2002	10,8	821	38,04	2.473 (facteur de 65 de CO ₂ par GJ)	3.293
	1996	10,01	761	43,5	2.827	3.588

Tableau 57: Consommation énergétique par type d'institution de santé et par lit et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 1998 et 2002 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

Il s'agit toutefois d'analyser ces consommations spécifiques avec précaution. En effet, en multipliant les résultats obtenus par lit par le nombre de lits, on obtient une consommation énergétique totale (113 ktep) similaire à celle du secteur (126 ktep) mais dont la répartition entre hôpitaux et homes est fort différente de celle observée en 1996. Selon, ces résultats, la consommation énergétique des homes aurait tendance à croître au cours du temps tandis que celle des hôpitaux resterait stable ou tendrait à diminuer.

2.5.4.2 Structure des hôpitaux et des homes

Type d'institution	Nombre de sites (2000)	Nombre de lits	Consommation (ktep)	Émissions de CO ₂ (tonnes)
Hôpitaux	109 sites (estimation)	23.157 (estimation en 2000) 22.688 (1996)	60,3 ktep (2000/2002) 61,2 ktep (1996)	166.754 (2000/2002)
Homes - Maisons de repos	827 établissements	45.178 (2000)	52,7 ktep (2000/2002)	148.771 (2000/2002)
Total			113 ktep (2000/2002)	

Tableau 58: Nombre de lits par type d'institutions de santé et émissions de CO₂. Sources : MRW, SES, 2003, d'après UCL/SESA ; SPF Santé, Sécurité de la chaîne alimentaire et environnement, 2000 ; INS, Statistiques démographiques, 2000

Il est par ailleurs intéressant de noter la part non négligeable d'hôpitaux qui dépendent du secteur public. En Belgique, 28% des hôpitaux sont détenus et gérés par secteur public (SPF, Santé, Sécurité de la Chaîne Alimentaire et Environnement, 2000).

⁷ Afin de ne pas induire des variations dues aux facteurs de productions d'électricité, les calculs de 1996 sont basés sur les facteurs d'émissions du tableau 6.

2.6 LES ADMINISTRATIONS

Les administrations comptent pour environ 11% de la consommation énergétique du secteur, soit **107 ktep** (MRW, PMDE, 2002, PA, 2003 et TBE, 2003).

2.6.1 La consommation totale et les émissions de CO₂ du segment haute tension

Le segment haute tension représente **72,7 ktep**, soit environ 68% de cette branche d'activités.

Les vecteurs énergétiques des administrations raccordées au réseau haute tension se répartissent de la façon suivante (ICEDD, 2001) :

	Électricité HT	Combustibles			Total
		Gaz naturel	Gasoil	Global	
Consommation (ktep)	19,7	20,2	32,9	53,1	72,7
Consommation (TJ)	825	846	1377	2.223	3.047
Part de la consommation totale (%)	27,06%	27,75%	45,19%	72,94%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	38,04%	61,96%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	74	67	70
Émissions de CO ₂ (tonnes)	62.673	47.352	101.912	149.264	211.937

Tableau 59: Consommation énergétique des administrations raccordées au réseau haute tension par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 2001 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

Le gasoil constitue donc le premier vecteur énergétique de ce sous-secteur. En termes d'émissions de CO₂, on obtient donc un total de près de 212 ktonnes de CO₂.

2.6.2 La consommation totale et les émissions de CO₂ des administrations

Outre l'administration publique, si l'on tient aussi compte de la défense et des organisations internationales, on obtient une consommation largement supérieure, de 172,53 ktep, ce qui correspond à près de 498 ktonnes de CO₂. Il s'agit toutefois d'interpréter ces données avec précaution en raison des différences de sources (méthodologies de calculs, dates...).

Le tableau ci-dessous suggère néanmoins une utilisation importante du gasoil (62,15%).

Administration publique, défense et organisations internationales	Électricité	Combustibles						Total
		Gaz naturel	Gasoil	Propane Butane	Combustibles solides	Autres	Sous-total	
Consommation (ktep)	41,57	48,18	81,39	0,12	0,1	1,22	130,96	172,53 ktep
Consommation (TJ)	1.740	2.017	3.407	5	3	51	5.482	7.222
Part de la consommation totale (%)	24,09%	27,93%	47,18%	0,07%	0,04%	0,71%	75,91%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	36,79%	62,15%	0,09%	0,05%	0,93%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	74	65	97	Inconnu	67	69
Émissions de CO ₂ (tonnes)	132.240	112.952	25.2118	325	291	Inconnu	365.686	497.726

Tableau 60: Consommation énergétique de l'administration publique, la défense et les organisations internationales par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.6.3 Les usages et les émissions de CO₂ des administrations

En termes d'usage, le chauffage semble constituer un poste très élevé de consommation et d'émissions de CO₂.

Vecteur énergétique et usage		Consommation (ktep)	Consommation (TJ)	Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	Émissions de CO ₂ (tonnes)
Électricité HT et BT	Éclairage	19,37	811	76	61.636
	Ventilation et air conditionné	8,43	853	76	26.828
	Chaîne du froid	0,41	17	76	1.292
	Pompes à circulation	1,72	72	76	5.472
	Autres usages électriques	11,04	462	76	35.112
	Chauffage – Eau chaude	0,62	26	76	1.976
Combustibles	Chauffage	117,87	4.934	67	330.578
	Eau chaude	13,09	548	67	36.716
Total		172,55	7.223	69	499.610

Tableau 61 : Consommation énergétique et émissions de l'administration publique, la défense et les organisations internationales par usage en 1996. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.6.4 Les consommations spécifiques et les émissions de CO₂ des bureaux publics

Enfin, on peut noter que les émissions par surface semblent surtout le fait des combustibles.

Segment haute tension	Électricité		Combustibles		Total
	Consommation (GJ par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)	Consommation (GJ par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)
Bureaux publics	0,2	15	0,59	40	55

Tableau 62: Consommation énergétique des bureaux publics et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 2002 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.7 LA CULTURE, LE SPORT ET LES LOISIRS

2.7.1 La consommation totale et les émissions de CO₂ du segment haute tension

Le segment haute tension représente **46,2 ktep** (ICEDD, 2001), soit plus de 131 ktonnes de CO₂. On peut noter la part importante d'utilisation de gaz naturel (63,05%) dans les combustibles.

	Électricité HT	Combustibles			Total
		Gaz naturel	Gasoil	Global	
Consommation (ktep)	16,7	18,6	10,9	29,5	46,2 ktep
Consommation (TJ)	699	779	456	1.235	1.934
Part de la consommation totale (%)	36,15%	40,26%	23,59%	63,85%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	63,05%	36,95%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	74	63	67
Émissions de CO ₂ (tonnes)	53.129	43.601	33.764	77.366	130.494

Tableau 63: Consommation énergétique du secteur de la culture raccordé au réseau haute tension par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 2001 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.7.2 Les bibliothèques, archives et musées

2.7.2.1 La consommation totale et les émissions de CO₂

Les bibliothèques archives et musées totalisent de relativement faibles émissions de CO₂.

Bibliothèques, archives et musées	Électricité	Combustibles			Total
		Gaz naturel	Gasoil	Sous-total	
Consommation (ktep)	0,43	0,6	0,31	0,91	1,4
Consommation (TJ)	18	25	13	37	55
Part de la consommation totale (%)	32,73%	45,45%	23,64%	69,09%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	67,57%	35,14%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	74	64	68
Émissions de CO ₂ (tonnes)	1.368	1.400	962	2.362	3.730

Tableau 64: Consommation énergétique des bibliothèques, archives et musées par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.7.2.2 Les usages et les émissions de CO₂

Ces émissions sont surtout dues au chauffage et à l'électricité.

Vecteur énergétique et usage		Consommation (ktep)	Consommation (TJ)	Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	Émissions de CO ₂ (tonnes)
Électricité HT et BT	Éclairage	0,33	14	76	1.064
	Cooling	0,05	2	76	152
	Pompes à circulation	0,02	1	76	76
	Chauffage – Eau chaude	0,02	1	76	76
Combustibles	Chauffage	0,81	34	64	2.176
	Eau chaude	0,1	4	64	256
Total		1,34	55	68	3.800

Tableau 65 : Consommation énergétique et émissions des bibliothèques, archives et musées par usage en 1996. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.7.3 Les piscines et autres services sportifs ou culturels

2.7.3.1 La consommation totale et les émissions de CO₂

Les piscines et autres services sportifs ou culturels représentent une consommation de 57,41 ktep, soit environ 161 ktonnes de CO₂.

Piscines et autres services sportifs ou culturels	Électricité	Combustibles						Total
		Gaz naturel	Gasoil	Propane-butane	Autres	Comb. solides	Sous-total	
Consommation (ktep)	18,13	20,66	16,44	1,24	0,81	0,14	39,27	57,41 ktep
Consommation (TJ)	759	865	688	52	34	6	1.644	2.403
Part de la consommation totale (%)	31,59%	36%	28,63%	2,16%	1,41%	0,25%	68,41%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	52,62%	41,85%	3,16%	2,07%	0,36%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	74	65	Inconnu	97	64	68
Émissions de CO ₂ (tonnes)	57.684	48.440	50.912	3.380	Inconnu	582	103.314	160.998

Tableau 66: Consommation énergétique des piscines et autres services sportifs ou culturels par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.7.3.2 Les usages et les émissions de CO₂

Le chauffage, l'éclairage et l'eau chaude en constituent les premiers usages émetteurs de CO₂.

Vecteur énergétique et usage		Consommation (ktep)	Consommation (TJ)	Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	Émissions de CO ₂ (tonnes)
Électricité HT et BT	Éclairage	14	586	76	44.536
	Ventilation	1,48	62	76	4.712
	Cooling	0,86	36	76	2.736
	Pompes à circulation	0,67	28	76	2.128
	Humidificateur	0,1	4	76	304
	Chauffage – Eau chaude	1,03	43	76	3.268
Combustibles	Chauffage	35,36	1.480	64	94.720
	Eau chaude	3,92	164	64	10.496
Total		57,41	2.403	68	162.900

Tableau 67 : Consommation énergétique et émissions des piscines et autres services sportifs ou culturels par usage en 1996. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.7.3.3 Les consommations spécifiques et les émissions de CO₂ des piscines

On remarque enfin que les émissions de CO₂ des piscines sont surtout dues à un usage important de combustibles.

	Électricité		Combustibles		Total
	Consommation (GJ par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)	Consommation (GJ par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)
Piscines	3,22	245	10,9	698	943

Tableau 68: Consommation énergétique des piscines et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 2002 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.8 LES BUREAUX PRIVÉS

2.8.1 La consommation totale et les émissions de CO₂ des banques, bureaux et agences

Avec une consommation de 16,84 ktep, les banques, bureaux et agences sont responsables d'environ 47 ktonnes de CO₂. On peut aussi noter l'usage important d'u gaz naturel comme combustible (77,51%).

Banques, bureaux et agences	Électricité	Combustibles			Total
		Gaz naturel	Gasoil	Sous-total	
Consommation (ktep)	6,86	7,74	2,25	9,99	16,84 ktep
Consommation (TJ)	287	324	94	418	705
Part de la consommation totale (%)	40,17%	45,96%	13,33%	59,29%	100%
Part de la consommation de combustibles (%)	NA	77,51%	22,49%	100%	NA
Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	76	56	74	60	67
Émissions de CO ₂ (tonnes)	21.812	18.144	6.956	25.100	46.912

Tableau 69: Consommation énergétique des banques, bureaux et agences par vecteur énergétique et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.8.2 Les usages et les émissions de CO₂ des banques, bureaux et agences

Le chauffage et l'éclairage sont les premiers postes émetteurs de CO₂ de ce secteur.

Vecteur énergétique et usage		Consommation (ktep)	Consommation (TJ)	Facteur d'émissions de CO ₂ (kg par GJ)	Émissions de CO ₂ (tonnes)
Électricité HT et BT	Éclairage	3,49	146	76	11.096
	Ventilation et air conditionné	0,72	30	76	2.280
	Chaîne du froid	0,07	3	76	228
	Pompes à circulation	0,31	13	76	988
	Autres usages électriques	2,08	87	76	6.612
	Chauffage – Eau chaude	0,22	9	76	684
Combustibles	Chauffage	8,98	376	60	22.560
	Eau chaude	1	42	60	2.520
Total		16,87	706	67	46.968

Tableau 70 : Consommation énergétique et émissions des banques, bureaux et agences par usage en 1996. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.8.3 Les consommations spécifiques et les émissions de CO₂ des bureaux privés

Les données relatives à la consommation par surface soulignent l'importance en termes d'émissions de CO₂ de l'électricité.

Segment haute tension	Électricité		Combustibles		Total
	Consommation (GJ par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)	Consommation (GJ par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)	Émissions de CO ₂ (kg par m ²)
Bureaux privés	0,41	31	0,37	22	53

Tableau 71: Consommation énergétique des bureaux privés et émissions de CO₂. Sources : ICEDD, 2002 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.9 SYNTHÈSE ET PRIORITÉS

2.9.1 Les émissions de CO₂ par branche d'activités et par ordre décroissant d'importance

La première branche d'activités émettrice de CO₂ est constituée par l'administration publique, la défense et les organisations internationales, suivie de près par les commerces de détail.

Si l'on ajoute l'enseignement inférieur et supérieur, l'horeca et les hôpitaux, on comptabilise près de trois quarts des émissions de CO₂ du secteur tertiaire.

Branche d'activités	Emissions (tonnes)	%	% cumulés
Administration publique, défense et organisations internationales	499610	22,24%	22,24%
Commerces de détail	448890	19,98%	42,22%
Enseignement inférieur et supérieur	260742	11,61%	53,83%
Horeca	252675	11,25%	65,08%
Hôpitaux	202305	9,01%	74,08%
Piscines et autres services sportifs ou culturels	160998	7,17%	81,25%
Commerces de gros et intermédiaires du commerce	158756	7,07%	88,31%
Homes	109156	4,86%	93,17%
Universités et recherche	106436	4,74%	97,91%
Bureaux privés	46912	2,09%	100,00%
Total	2246480		

Tableau 72 : Synthèse des émissions de CO₂ par branche d'activités en 1996. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

Les deux tableaux suivants nous permettent de définir des priorités à la fois en termes de branche d'activité et d'usage, tout en comprenant possibilités éventuelles en termes de substitution de combustibles de chauffage.

2.9.2 Les émissions de CO₂ par branche d'activités et usage

Branche d'activités	Usage	Emissions (tonnes)	%	% cumulés
Administration publique, défense et organisations internationales	Chauffage	330578	17,56%	17,56%
Enseignement inférieur et supérieur	Chauffage	187008	9,93%	27,49%
Commerces de détail	Chauffage	181220	9,63%	37,12%
Horeca	Chauffage	119526	6,35%	43,47%
Commerces de détail	Eclairage	117420	6,24%	49,71%
Hôpitaux	Chauffage	99792	5,30%	55,01%
Piscines et autres services sportifs ou culturels	Chauffage	94720	5,03%	60,04%
Commerces de gros et intermédiaires du commerce	Chauffage	89624	4,76%	64,80%
Administration publique, défense et organisations internationales	Eclairage	61636	3,27%	68,07%
Homes	Chauffage	58893	3,13%	71,20%
Commerces de détail	Chaîne du froid	54872	2,91%	74,12%
Universités et recherche	Chauffage	51507	2,74%	76,85%
Piscines et autres services sportifs ou culturels	Eclairage	44536	2,37%	79,22%
Administration publique, défense et organisations internationales	Eau chaude	36716	1,95%	81,17%
Administration publique, défense et organisations internationales	Autres usages électriques	35112	1,87%	83,04%
Horeca	Eau chaude	34122	1,81%	84,85%
Enseignement inférieur et supérieur	Eau chaude	33024	1,75%	86,60%
Horeca	Horeca	32019	1,70%	88,30%
Hôpitaux	Eau chaude	28539	1,52%	89,82%
Universités et recherche	Eclairage	27132	1,44%	91,26%
Administration publique, défense et organisations internationales	Ventilation et air conditionné	26828	1,43%	92,69%
Commerces de détail	Air conditionné	26676	1,42%	94,10%
Hôpitaux	Air conditionné	23408	1,24%	95,35%
Enseignement inférieur et supérieur	Eclairage	22952	1,22%	96,57%
Bureaux privés	Chauffage	22560	1,20%	97,76%
Hôpitaux	Chauffage	21660	1,15%	98,91%
Commerces de gros et intermédiaires du commerce	Eclairage	20444	1,09%	100,00%
Total		1882524		

Tableau 73 : Synthèse des émissions de CO₂ par branche d'activités et usage en 1996. Sources : ICEDD, 1998 ; MRW, AE, 2002, d'après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.9.3 Les combustibles utilisés par branche d’activités

Branche d’activités	Gaz naturel	Gasoil	Propane-butane	Vapeur-chaleur	Comb. Solides	Fuel lourd	Autres	Année
Commerces de gros et intermédiaires du commerce	32,58%	67,14%	0,34%					1996
Administrations, défense et organisations internationales	36,79%	62,15%	0,09%		0,07%		0,93%	1996
Administrations (haute tension)	37,04%	61,96%						2001
Homes	39,57%	57,25%					3,18%	1996
Horeca	41,98%	56,05%	1,97%					1996
Enseignement inférieur et supérieur	45,81%	51,28%	0,47%	2,44%				1996
Commerces de détail	51,78%	47,68%	0,13%				0,39%	1996
Santé (haute tension)	55,48%	43,97%		0,55%				2001
Piscines et autres services sportifs ou culturels	52,62%	41,85%	3,16%		0,36%		2,07%	1996
Enseignement (haute tension)	51,75%	40,13%		2,52%		5,59%		2001
Hôpitaux	57,36%	39,33%					3,31%	1996
Culture, sports et loisirs (haute tension)	63,05%	36,95%						2001
Bureaux privés	77,51%	22,49%						1996
Universités et recherche	80,64%	18,77%	0,19%	0,39%				1996

Tableau 74 : Pourcentage d’utilisation des différents combustibles par branche d’activités. Sources : ICEDD, 1998 et 2001 ; MRW, AE, 2002, d’après Electrabel, SPE, FPE et CORINAIR AEE

2.9.4 Les cinq objectifs prioritaires

Sur base des différents de tableaux de synthèse issus de l'état des lieux, nous pouvons établir une série de priorités relatives au secteur tertiaire.

Diminuer les émissions de CO₂ dues au chauffage des administrations, de la défense et des organisations internationales

- Remplacer le gasoil de chauffage par des sources d'énergie moins polluantes
- Améliorer l'isolation des bâtiments

Diminuer les émissions de CO₂ dues au chauffage du réseau officiel d'enseignement inférieur et supérieur

- Poursuivre le remplacement du gasoil de chauffage par des sources d'énergie moins polluantes
- Améliorer l'isolation des bâtiments
- Auditer en particulier l'enseignement de promotion sociale dans le réseau communautaire et l'enseignement fondamental dans le réseau provincial et communal

Diminuer les émissions de CO₂ dues au chauffage des commerces de détail

- Favoriser le remplacement du gasoil de chauffage par des sources d'énergie moins polluantes
- Améliorer l'isolation des bâtiments
- Auditer en particulier les commerces de détail d'une superficie inférieure à 400 m² et les supermarchés de 400 m² à 2500 m²

Diminuer les émissions de CO₂ dues au chauffage dans l'horeca

- Favoriser le remplacement du gasoil de chauffage par des sources d'énergie moins polluantes
- Améliorer l'isolation des bâtiments
- Auditer en particulier les restaurants

Diminuer les émissions de CO₂ dues à l'éclairage des commerces de détail

- Auditer en particulier les commerces de détail d'une superficie inférieure à 400 m² et les supermarchés de 400 m² à 2500 m².

3. LES OUTILS DES POUVOIRS PUBLICS¹

Après avoir établi un état des lieux du secteur tertiaire et une liste de priorités, nous proposons de passer en revue une série d'outils disponibles dans le but d'améliorer l'efficacité énergétique du secteur tertiaire.

3.1 LES AUDITS, LE CADASTRE ET LA COMPTABILITE ENERGETIQUE

En collaboration avec le Service « Énergie » de l'Université de Mons Hainaut, la Région wallonne a mis en place une politique de promotion du cadastre énergétique et d'audits.

La comptabilité énergétique vise à analyser dans le temps et entre elles les consommations des bâtiments et leurs coûts. Elle permet le cas échéant de mettre en évidence une surconsommation. Lors de la prise de mesures, la comptabilité énergétique permet par ailleurs d'en mesurer les effets et la rentabilité.

3.1.1 Quelques exemples

3.1.1.1 Isolation dans une école

L'application de la méthode du cadastre énergétique à l'Institut Notre-Dame (Marche-en-Famenne) illustre le potentiel de réduction des émissions de CO₂ par des travaux d'isolation. L'institut compte 850 élèves en 1995-1996. La consommation d'énergie pour les besoins du chauffage des 12 bâtiments s'élève à 200.000 litres de mazout pour une année climatique normale (MRW, DGTRE). Cela représente 7.200 GJ par an ou encore 532.800 kg de CO₂ par an. Dans ce cadre, certaines actions s'imposent rapidement en matière d'énergie. On décide notamment d'isoler les 800 m² de combles d'un des bâtiments. La solution retenue est la pose de matelas de laine minérale (12 cm d'épaisseur), notamment parce que la pose peut être réalisée par des membres de l'équipe d'entretien.

Cette seule mesure permet d'économiser 13.175 litres de mazout, soit 2181,69 Euros par an et **35.098 kg de CO₂ par an** (6,59% des émissions initiales de CO₂). Au-delà de cette mesure, les autres bâtiments peuvent aussi être améliorés.

Par ailleurs, le passage du mazout de chauffage au gaz naturel permettrait de réduire les émissions de CO₂ de **121.063 kg de CO₂ par an** (22,72% des émissions de CO₂ initiales).

3.1.1.2 Chauffage solaire et piscines

L'audit de la piscine Hélios de Charleroi met en évidence l'intérêt environnemental et économique d'une installation de pré-chauffage de l'eau chaude sanitaire et de l'eau de renouvellement des bassins de natation.

Une telle installation (750 m² de capteurs solaires et un volume de stockage solaire de 5.000 litres) nécessite un investissement initial de 364.828 Euros HTVA qui permet d'économiser chaque année 400.040 kWh de gaz, soit 20% d'économie annuelle de gaz ou encore 13.531 Euros par an. A prix constant, l'investissement est donc remboursé en 27 ans, ce qui est insuffisant au regard de la durée de vie de 25 ans de l'installation. En d'autres termes, le coût par kWh de gaz économisé (3,6 Eurocents / kWh) est supérieur au prix que paie actuellement la piscine par kWh de gaz (3,3 Eurocents / kWh).

¹ MRW, SOLTHERM, IW, 3E 2003 ; MRW, DGPL, 2004; www.energie.wallonie.be.

Hors subsides	Horizon	Euros	kWh	Eurocents / kWh
Investissement solaire	25 ans	364.828 (HTVA)	10.001.000	3,6
Économie de gaz	1 an	13.531	400.040 (20%)	3,3
	25 ans	338.275 (à prix constant)	10.001.000	3,3 (à prix constant)

Tableau 75 : Calcul de rentabilité (hors subsides) d'une installation de préchauffage d'eau, Piscine Hélios, Charleroi, Source : MRW, SOLTHERM, IW, 3E 2003

En tenant compte des subsides AGEBA (à présent intégré dans UREBA) et Infraspports², on obtient les résultats suivants :

Avec subsides	Horizon	Euros	kWh	Eurocents / kWh
Investissement solaire	25 ans	364.828 (HTVA)	10.001.000	3,6
Subsides	-	328.345 (soit 90%)	-	-
Investissement net	25 ans	33.483 (HTVA)	10.001.000	0,36
Économie de gaz	25 ans	338.275 (à prix constant)	10.001.000	3,3 (à prix constant)

Tableau 76 : Calcul de rentabilité (avec subsides) d'une installation de préchauffage d'eau, Piscine Hélios, Charleroi, Source : MRW, SOLTHERM, IW, 2003

Dans ce cas, l'investissement est amorti en deux ans et demi. La combinaison des primes octroyées par des organismes publics différents réduit donc largement l'investissement requis.

En termes d'émissions de CO₂, l'installation permettrait de réduire les émissions de **102.509 kg de CO₂ par an**.

Le même exercice a été réalisé pour la piscine communale de Herstal (MRW, Soltherm, IW, 3E, 2002). L'installation visant à préchauffer l'eau chaude sanitaire et l'eau des bassins de la piscine requiert 250 m² et un volume de stockage et d'appoint de 4.000 litres.

A prix constant, l'investissement est remboursé en 25 ans et 8 mois, ce qui est légèrement insuffisant au regard de la durée de vie de 25 ans de l'équipement. En revanche, si le prix du gaz augmente, l'investissement devient rapidement rentable.

Hors subsides	Horizon	Euros	kWh	Eurocents / kWh
Investissement solaire	25 ans	143.250 HTVA	4.500.000	3,2
Économie de gaz	1 an	5.580	180.000 (20%)	3,1
	25 ans	139.500 (à prix constant)	4.500.000	3,1 (à prix constant)

Tableau 77 : Calcul de rentabilité (hors subsides) d'une installation de préchauffage d'eau, Piscine communale de Herstal, Source : MRW, SOLTHERM, IW, 3E 2002

² L'aide « Infraspports » est abordé dans la suite de ce chapitre.

En appliquant à nouveau les subsides AGEBA (à présent intégré dans UREBA) et Infraspports, l'investissement net (14.325 Euros) est remboursé en 2 ans et demi.

Avec subsides	Horizon	Euros	kWh	Eurocents / kWh
Investissement solaire	25 ans	143.250 HTVA	4.500.000	3,2
Subsides	-	128.925	-	-
Investissement net	25 ans	14.325	4.500.000	0,32
Économie de gaz	25 ans	139.500 (à prix constant)	4.500.000	3,1 (à prix constant)

Tableau 78 : Calcul de rentabilité (avec subsides) d'une installation de préchauffage d'eau, Piscine communale de Herstal, Source : MRW, SOLTHERM, IW, 2002

L'installation permet en outre de réduire les émissions de **44.820 kg de CO₂ par an**.

3.2 LES AIDES FINANCIERES

3.2.1 Les aides relatives aux bâtiments et équipements

3.2.1.1 UREBA : utilisation rationnelle de l'énergie dans les bâtiments³

Le programme s'adresse aux personnes de droit public (communes, CPAS, provinces) et aux organismes non commerciaux (écoles⁴, hôpitaux, piscines et autres services à la collectivité, ASBL et associations de fait⁵). Il concerne des études et travaux visant l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments. Les aides financières varient de 15% à 50% et concernent la comptabilité énergétique, les audits, les études de pré-faisabilité, les travaux et investissements, notamment la cogénération de qualité et les énergies renouvelables. La demande à la DGTRE est introduite avant la réalisation des investissements. Leur exécution doit se faire dans les 3 ans qui suivent l'acceptation du dossier.

On notera que le programme UREBA exclut les écoles dont le pouvoir organisateur est la Communauté française ou germanophone). Or l'état des lieux a mis en évidence les consommations spécifiques relativement élevées de l'enseignement communautaire.

3.2.1.2 Infraspports

La réglementation Infraspports⁶ vise quant à elle l'acquisition, la construction, l'extension ou la rénovation des infrastructures de tout équipement sportif. Le pourcentage de l'aide s'élève à 50% pour des montants inférieurs à 13.332 Euros HTVA et 60% au-delà. Cette réglementation s'inscrit dans le cadre de la Direction générale des Pouvoirs locaux.

³ Arrêté du Gouvernement wallon du 10 avril 2003 relatif à l'octroi de subventions aux personnes de droit public et organismes non commerciaux pour la réalisation d'études et de travaux visant l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments.

⁴ Écoles dont le pouvoir organisateur n'est pas la Communauté française ou germanophone.

⁵ Associations poursuivant un but philanthropique, scientifique, technique ou pédagogique dans le domaine de l'énergie, de la protection de l'environnement ou de la lutte contre l'exclusion sociale.

⁶ Décret du 25 février 1999 relatif aux subventions octroyées à certains investissements en matière d'infrastructures sportives.

3.2.1.3 La Direction des Bâtiments⁷

La Direction des Bâtiments de la Direction générale des Pouvoirs locaux subsidie aussi à concurrence de 60% à 75% les travaux ou les acquisitions de bâtiments (construction, transformation et réhabilitation de biens immobiliers...) par les communes, associations de communes et provinces ainsi que les personnes morales qui gèrent des lieux de culte ou de morale laïque.

Toutefois, lorsqu'elle décrit les aides, la Direction générale des Pouvoirs locaux ne fait pas clairement référence aux investissements URE. Ceux-ci sont-ils inclus dans les « travaux » de « rénovation », « transformation » et « réhabilitation » ?

3.2.2 Les aides relatives aux énergies renouvelables

3.2.2.1 Soltherm

Ce programme concerne les chauffe-eau solaires, sous certaines conditions techniques et de réalisation, en particulier l'enregistrement de l'entrepreneur.

Le montant octroyé est de 1.500 Euros pour les installations présentant une surface de 2 m² à 4 m² et un supplément de 100 Euros est prévu par m² de surface optique supplémentaire. Le montant total de la prime ne peut excéder 6.000 Euros et le cumul avec une autre subvention est autorisé pour autant que le montant total perçu n'excède pas 75% du montant total de l'investissement.

On notera néanmoins que les personnes physiques ou morales, publiques ou privées bénéficiaires (qui introduisent une demande de subsides pour le même objet) de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 10 avril 2003 (UREBA) sont exclus du programme SOLTHERM.

La demande est introduite auprès de la DGTRE après la réalisation des travaux, au maximum 3 mois après celle-ci.

3.2.2.2 Les énergies renouvelables dans le secteur privé⁸

Des aides à l'investissement dans les énergies renouvelables existent aussi pour le secteur privé, notamment toute société commerciale située en Région wallonne.

Ces aides concernent donc l'énergie solaire, éolienne, hydraulique, géothermique et la biomasse. Les investissements URE (Utilisation Rationnelle de l'Énergie) sont aussi compris dans ce programme.

L'aide s'élève à maximum 15% du programme d'investissement. C'est la DG de l'Economie et de l'Emploi qui octroie la prime, avec avis de la DGTRE.

⁷ Décret du 1^{er} décembre 1988.

⁸ Décret du 25 juin 1992 modifiant la loi du 30 septembre 1970 sur l'expansion économique (M.B. 28.08.1992) ; Décret du 25 juin 1992 modifiant la loi du 4 août 1978 de réorientation économique (M.B. 28.08.1992) ; Arrêté du Gouvernement wallon du 16 septembre 1993 visant à mettre en oeuvre une politique spécifique en matière d'énergies renouvelables dans le cadre des articles 5 et 5 bis de la loi du 30 décembre 1970 sur l'expansion économique telle que modifiée par le décret du 25 juin (M.B. 18.01.1994) ; Arrêté du Gouvernement wallon du 16 septembre 1993 visant à mettre en oeuvre une politique spécifique en matière d'énergies renouvelables dans le cadre de l'article 32.13 de la loi du 4 août 1978 de réorientation économique telle que modifiée par le décret du 25 juin 1992 (M.B. du 18.01.1994).

3.2.3 Les autres aides financières

3.2.3.1 AMURE⁹

L'aide AMURE est une aide aux fédérations professionnelles pour mener des opérations en vue d'améliorer l'efficacité énergétique de leurs membres (AMURE).

Seules les dépenses relatives aux prestations visant à promouvoir l'amélioration de l'efficacité énergétique de l'ensemble du secteur sont prises en compte. Étant donné l'hétérogénéité du secteur tertiaire et la nécessité de mener une gestion énergétique spécifique à chaque cas, une démarche commune peut rencontrer certaines limites.

Cette aide vise aussi la réalisation d'audits. L'aide à l'audit énergétique a pour but l'évaluation de la pertinence d'un investissement et l'élaboration d'un plan global d'action.

Le programme concerne également l'aide à la mise en place d'un système de comptabilité énergétique¹⁰, à concurrence de 50% des coûts HTVA. Les bénéficiaires sont toute personne morale du secteur privé qui exerce des activités agricoles, industrielles ou de services en Région wallonne.

3.2.3.2 Plan d'Actions Locales pour la Maîtrise de l'Énergie (PALME)

Depuis 2001, la Région wallonne finance à hauteur de 50%, pendant 3 ans, les dépenses de personnel et de fonctionnement des projets PALME sélectionnés.

Ce programme soutient des initiatives communales volontaires en matière d'utilisation rationnelle de l'énergie et de développement des énergies renouvelables. Plus concrètement, le Plan d'Actions Locales pour la Maîtrise de l'Énergie vise :

- la valorisation des sources d'énergie endogènes
- la maîtrise énergétique du propre patrimoine communal
- l'intégration de l'énergie dans l'exercice des compétences communales
- l'activation d'initiatives locales relatives à la maîtrise de l'énergie pour les particuliers, les entreprises, les commerçants, les agriculteurs

En 2003, 25 communes s'étaient déjà lancées dans un PALME.

3.2.3.3 Les primes¹¹

13 primes « énergie » sont aussi offertes aux entreprises, associations et autorités publiques wallonnes.

⁹ Arrêté du Gouvernement wallon du 30 mai 2002 relatif à l'octroi de subventions pour l'amélioration de l'efficacité énergétique et la promotion d'utilisation plus rationnelle de l'énergie du secteur privé - AMURE (M.B. 2 juillet 2002).

¹⁰ « Installation d'un système de comptabilité analytique énergétique à savoir la fourniture, la mise en place et le raccordement des instruments de mesure, leurs accessoires, la filerie, les armoires électriques, y compris les appareillages nécessaires au télé-service éventuel, les appareils d'enregistrement des données et les logiciels d'acquisition, d'analyse et de validation des données, ainsi que les coûts de formation à l'utilisation du système et la communication et à l'usage de ses résultats ».

¹¹ Arrêté ministériel du 10 décembre 2003 (M.B. 18 décembre 2003).

Celles-ci visent les investissements relatifs :

- au chauffage ou à la chaleur : chaudières à gaz à condensation, aérothermes, générateurs d'air chaud à condensation et appareils à rayonnement, pompes à chaleur, micro-cogénération ou cogénération de qualité, régulation,...
- à l'électricité : analyses des consommation électrique, éclairage, ventilation, régulation du froid,...

Comme dans le cas des primes au particulier, les personnes morales souhaitant bénéficier d'une prime doivent toutefois réaliser l'investissement au préalable.

3.2.3.4 Les déductions fiscales¹²

Des déductions fiscales pour investissements économiseurs d'énergie sont aussi prévues pour le secteur privé.

Ces investissements concernent en particulier la limitation des déperditions d'énergie, la récupération de chaleur résiduelle, les appareils de combustion, de chauffage, de climatisation et d'éclairage, la production et l'utilisation d'énergie, ...

Une déduction pour investissement de 13,5% était ainsi prévue pour l'exercice d'imposition 2003 pour les investissements économiseurs d'énergie.

3.3 L'INFORMATION ET LES OUTILS DE GESTION

La Région wallonne met à disposition du secteur tertiaire de nombreuses informations et outils comme :

- le site « portail énergie » de la Région wallonne
- le CD Rom Énergie+, compilation des méthodes et des technologies pour intégrer l'URE dans les bâtiments du secteur tertiaire : enveloppe, chauffage, conditionnement d'air, électricité, ...
- COMEBAT, un logiciel gratuit de comptabilité énergétique
- des cahiers des charges de référence visant à intégrer les préoccupations énergétiques dans les relations avec l'architecte, le bureau d'études ou l'installateur
- un module permettant de situer la consommation d'un bâtiment du secteur tertiaire par rapport à la moyenne des bâtiments de même type en Région wallonne
- des outils plus spécialisés (notamment des logiciels) pour la cogénération, les grands systèmes de chauffe-eau solaires, le bois, le biogaz,...
- des formations, ...

3.4 LES FACILITATEURS

Le facilitateur « Tertiaire »¹³, un service gratuit de la Région wallonne, vise à répondre à des questions relatives à l'énergie, en particulier :

¹² Code des Impôts sur les Revenus 1992 (article 69) A.R. du 27 août 1993, d'exécution du Code des Impôts sur les Revenus, Chapitre I, Section XVI.

¹³ Région wallonne (2004).

- des études techniques (études de faisabilité d'un investissement)
- des avis sur un cahier des charges de construction ou de rénovation de bâtiment
- l'identification de la meilleure solution énergétique au sein d'un bâtiment
- les technologies et les équipements existants sur le marché
- la méthodologie appropriée
- l'identification des aides financières appropriées ;
- la recherche de bureaux d'études, de fournisseurs, ...

Dans le cadre d'autres programmes, la Région met aussi à la disposition des acteurs du tertiaire, les services du facilitateur « Énergie Solaire Thermique », « Cogénération », « Bois-énergie », « Biométhanisation », ...

Un facilitateur « Énergie » pour hôpitaux et maisons de repos offre également ses services aux acteurs de ce secteur particulier.

3.5 LES DIRECTIVES EUROPÉENNES

3.5.1 La directive sur la performance énergétique des bâtiments

Il convient de rappeler l'intérêt de la directive 2002/91/CE sur la performance énergétique des bâtiments, déjà mentionnée précédemment lors de l'analyse du secteur résidentiel.

Celle-ci vise à « promouvoir l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments dans la Communauté, compte tenu des conditions climatiques extérieures et des particularités locales, ainsi que des exigences en matière de climat intérieur et du rapport coût-efficacité ». Rappelons qu'elle fixe des exigences en ce qui concerne :

- le cadre général d'une méthode de calcul de la performance énergétique intégrée des bâtiments
- l'application d'exigences minimales en matière de performance énergétique aux bâtiments neufs
- l'application d'exigences minimales en matière de performance énergétique aux bâtiments existants de grande taille lorsque ces derniers font l'objet de travaux de rénovation importants
- la certification de la performance énergétique des bâtiments
- l'inspection régulière des chaudières et des systèmes de climatisation dans les bâtiments ainsi que l'évaluation de l'installation de chauffage lorsqu'elle comporte des chaudières de plus de 15 ans.

Elle prévoit en outre que « les États membres veillent à ce que, lors de la construction, de la vente ou de la location d'un bâtiment, un certificat relatif à la performance énergétique soit communiqué au propriétaire, ou par le propriétaire à l'acheteur ou au locataire potentiel, selon le cas ».

Cette directive a donc un rôle essentiel à jouer dans la diminution des émissions de CO₂ du secteur tertiaire.

3.5.2 La proposition de directive relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques

La proposition de directive (COM(2003)739) offre aussi des perspectives intéressantes (PE, 2003).

Cette proposition a notamment pour but la création d'un véritable marché des services visant à améliorer l'efficacité énergétique. Dans ce cadre et à l'instar du Danemark, les experts européens (PE, 2004) envisagent d'« introduire une disposition qui oblige tous les fournisseurs d'énergie, à donner, dans une certaine mesure, gratuitement des conseils en matière d'efficacité énergétique (...) », les coûts étant « recouverts en partie par les tarifs et les prix, et indirectement, par la création d'un véritable marché de services ».

Comme mentionné précédemment, la proposition de directive (PE, 2003) prévoit plus largement que « les États membres (...) veillent à ce que les distributeurs d'énergie et (...) les entreprises de vente d'énergie au détail (...) intègrent l'offre et la promotion active des services énergétiques dans leur activité de distribution et/ou de vente d'énergie aux clients, soit directement, soit par l'intermédiaire d'autres fournisseurs de services énergétiques (...) », ce qui comprend notamment le développement de la participation de tiers investisseurs et devrait diminuer le problème de l'agent-principal « propriétaire - locataire ».

Par ailleurs, « les États membres peuvent créer des fonds qui subventionneront la fourniture de programmes d'amélioration de l'efficacité énergétique et d'autres mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique, et qui appuieront le développement d'un marché des services énergétiques, y compris par la promotion des audits énergétiques, des instruments financiers pour les économies d'énergie et, le cas échéant, d'un meilleur établissement des relevés et des factures ». « Les fonds seront ouverts à tous les fournisseurs qualifiés de services énergétiques, de programmes d'amélioration de l'efficacité énergétique et d'autres mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique qui opèrent sur le marché intérieur des services énergétiques, tels que les entreprises de services énergétiques, les conseillers indépendants pour les questions d'énergie et les installateurs d'équipements ».

Dans le même esprit, en Flandre, les gestionnaires du réseau de distribution ont formé le Gemeentelijk Samenwerkingsverband voor Distributiebeheer (GeDIS) ou Groupement communal pour la gestion du réseau de distribution. Parmi les missions de GeDIS se trouvent la coordination et la promotion des activités URE. Une série de primes encourageant l'URE ont été mises en place par cet organisme (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2004 ; GeDIS, 2004). Chaque gestionnaire choisit les mesures qu'il souhaite promouvoir ou financer. En 2004, plus de 25 aides sont proposées, parmi lesquelles la comptabilité énergétique, les audits et les aides à l'investissement (instruments de mesures et de régulation, moteurs à haut rendement, éclairage, isolation, énergies renouvelables...).

3.6 CONCLUSION

L'état des lieux du secteur tertiaire permet de définir une série de priorités, parmi lesquelles :

- Diminuer les émissions de CO₂ dues au chauffage des administrations, de la défense et des organisations internationales
- Diminuer les émissions de CO₂ dues au chauffage du réseau officiel d'enseignement inférieur et supérieur
- Diminuer les émissions de CO₂ dues au chauffage et à l'éclairage des commerces de détail
- Diminuer les émissions de CO₂ dues au chauffage dans l'horeca

Pour ce faire, il existe de nombreuses aides financières visant tantôt certains bâtiments, tantôt un secteur particulier, tantôt encore un type d'investissements, comme les énergies renouvelables.

Ces aides sont cumulables dans certains cas et exclusives dans d'autres conditions. Par ailleurs selon l'article 2 du règlement (CE) 69/2001 de la Commission européenne du 12 janvier 2001, le montant total des aides octroyées à une entreprise, quelque soit leur nature, ne peut dépasser 100 000 Euros sur une période de trois ans.

A la lecture de ces différentes mesures, les acteurs tertiaires, qui disposent parfois de moyens financiers et humains limités, peuvent se heurter à une série de difficultés. L'existence d'une série de facilitateurs contribue certes à réduire ces barrières.

Néanmoins, on peut souhaiter une plus grande intégration encore des politiques et mesures mises en place dans le domaine énergétique. En fonction d'objectifs prioritaires, on peut définir un ensemble de mesures adaptées aux besoins spécifiques des différentes catégories d'acteurs (administrations, écoles, commerces de détail, horeca,...). Le programme PALME (Programme d'Actions Locales pour la Maîtrise de l'Énergie) destiné aux communes s'inscrit déjà davantage dans cette philosophie.

De même, l'existence d'un facilitateur « énergie » pour hôpitaux et maisons de repos nous semble très prometteuse. Ces établissements ont en effet des besoins très importants, notamment en termes d'eau chaude sanitaire (MRW, 2002), et se heurtent à des barrières communes. Une réponse et un accompagnement adaptés peuvent donc aider à réduire ces obstacles et dès lors les émissions de CO₂ de ce secteur. On pourrait envisager des facilitateurs spécialisés dans d'autres catégories d'acteurs, connaissant leurs besoins et situations et capables de les guider également, au cas par cas, dans leur démarche.

Par ailleurs, dans l'esprit de la proposition de directive COM(2003)739 et de la directive sur la performance énergétique des bâtiments, le développement d'un cadre propice aux services énergétiques, à la certification et aux investissements réalisés par des tiers nous semble souhaitable.

Enfin, tout comme en matière de mobilité et comme le rappelle le programme de politique énergétique suisse (SuisseEnergie, 2001), les autorités publiques ont un rôle important à jouer en donnant l'exemple (PE, 2004) et en assurant le contrôle des normes, l'évaluation et la communication des résultats des programmes mis en place.

Chapitre III : LES POTENTIALITES ENERGETIQUES DES ZONES URBANISABLES : ÉTUDE DE CAS

1. INTRODUCTION

Afin de prendre en compte les aspects énergétiques dans les décisions de planification de l’usage du sol et de comparer différentes zones urbanisables sur la base de critères d’efficacité énergétique, il s’agit d’estimer, *a priori*, les d’apports solaires gratuits. L’exercice consiste à comparer les potentialités d’ensoleillement à différents moments de l’année pour différents périmètres urbanisables des plans de secteur en tenant compte du relief, de l’orientation des pentes et des écrans éventuels réduisant l’exposition au soleil. De la sorte, le choix d’urbaniser telle ou telle zone peut être motivé en fonction de ces critères. En effet, des études ont mis en évidence des variations de 15 à 20% de consommation d’énergie en fonction des apports passifs de soleil. Ceci permettrait donc d’assurer des gains énergétiques, notamment de chauffage et d’éclairage (CPDT, 2003).

La méthode est testée avec une comparaison d’exemples de zones d’aménagement différencié (ZAD) définies dans les plans de secteur, plus particulièrement les sites de Braine-l’Alleud, afin d’évaluer les performances énergétiques de l’urbanisation de chacun de ces sites.

2. DESCRIPTION DE LA METHODE

L’apport solaire théorique est disponible pour chaque lieu et chaque moment au moyen de quelques formules universelles. Ensuite, l’utilisation des points altimétriques du PICC, permet de disposer de données précises relatives au relief du terrain (degré et orientation des pentes), *via* un modèle numérique de terrain (MNT). Ces dernières informations sont indispensables pour déterminer l’ensoleillement en un point. Notons que si le PICC permet de définir un bon MNT en zone urbaine, ce n’est pas le cas pour les espaces non urbains comme les forêts où le nombre de points de mesure est faible.

L’exemple étudié est celui de la commune de Braine-l’Alleud. Le périmètre des ZAD de la commune est représenté en rouge.

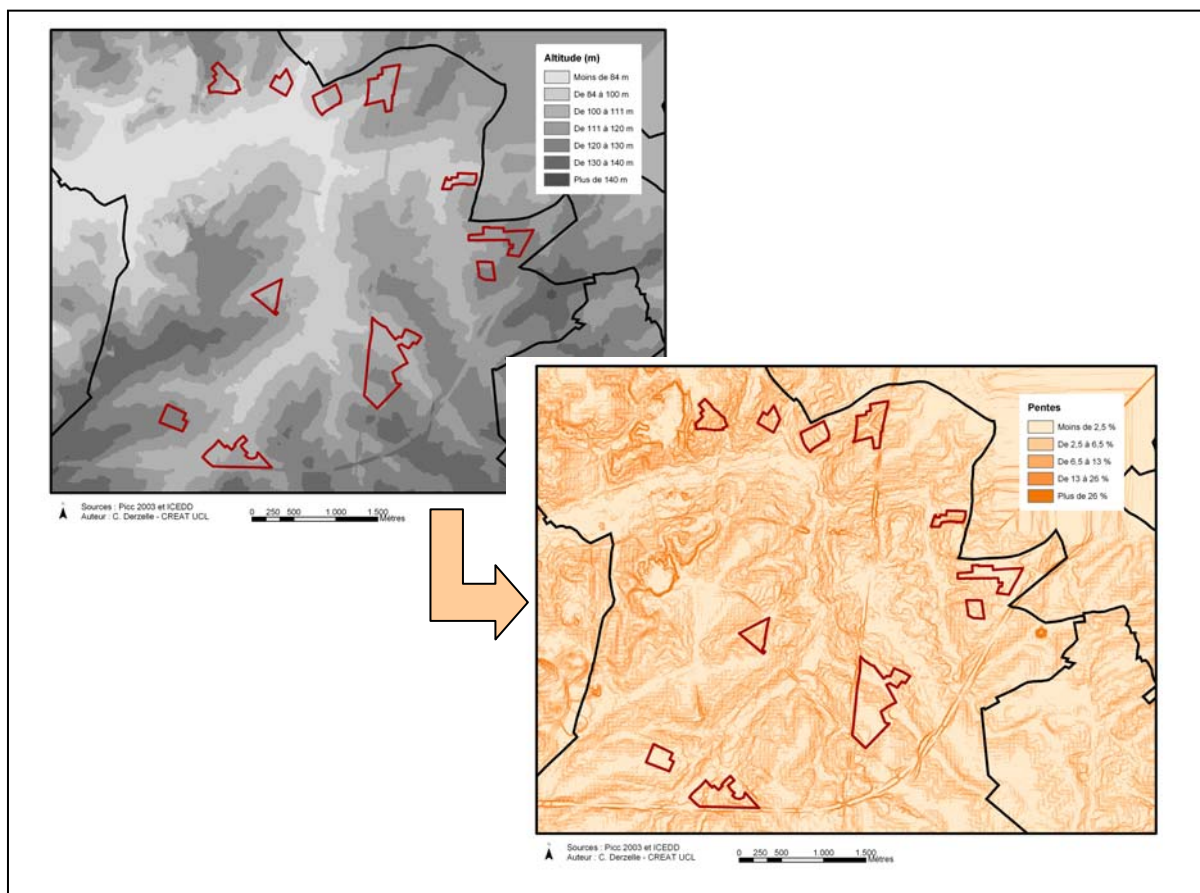


Figure 19 : Exemple de modèle numérique de terrain et complexe des pentes

La question de l'ombre portée d'un obstacle doit également être considérée, car elle peut restreindre considérablement l'apport solaire sur une zone. Il est donc nécessaire de prendre en compte le relief du terrain environnant mais également tous les obstacles physiques comme les arbres, les bâtiments... Ces éléments peuvent avoir une influence considérable, notamment en hiver, quand l'inclinaison des rayons est proche de l'horizontale. Par exemple, sur un terrain d'une pente de 5° d'orientation nord, le rapport entre la hauteur de l'ombre et celle de l'obstacle est de 5 à midi le 15 décembre. Un obstacle de 10 mètres de haut projette donc une ombre de 50 m.

La connaissance du relief ainsi que la prise en compte des bâtiments existants permettent de considérer ce problème. En effet, ces derniers sont répertoriés dans le PICC avec leur hauteur au niveau de la corniche.

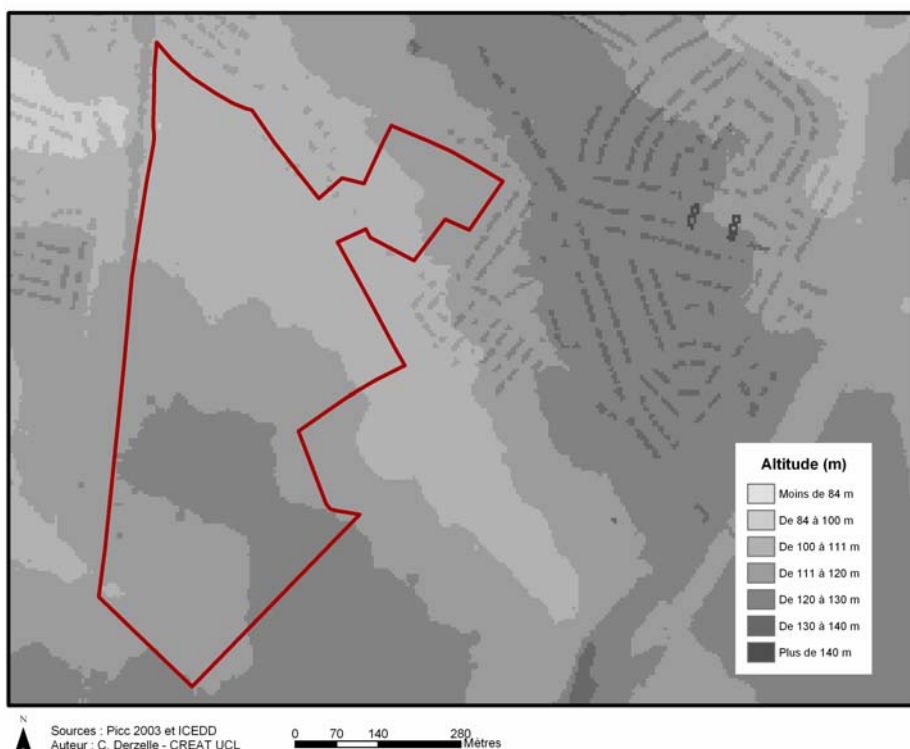


Figure 20 : Exemple de modèle numérique de terrain avec les bâtiments pris en compte

La dernière étape consiste à calculer l'ensoleillement des zones étudiées. Les ombres portées des bâtiments sont aisément repérables. Nous remarquons que les ZAD n'ont pas les mêmes caractéristiques en termes d'ensoleillement, la plus grande étant mieux desservie.

3. LES RESULTATS

Des mesures sur l'ensemble de l'année permettent de calculer une valeur annuelle moyenne pour chaque zone d'apport passif potentiel. La conversion en termes de réduction d'émissions de gaz à effet de serre est alors calculée. Il est possible de différencier les parties les plus intéressantes de chaque zone et de prendre en compte les variations saisonnières. L'idéal n'est pas, en effet, d'avoir le terrain le mieux exposé en été, mais bien durant les saisons froides. Par exemple, une zone orientée au sud peut avoir des apports passifs importants en été mais pas durant les mois les plus froids (fond de vallée, ombre portée de bâtiments proches accentuée en hiver...).



Figure 21 : Potentiel d'ensoleillement en un moment donné pour deux ZAD

Ces éléments permettent d'envisager la prise en compte des caractéristiques énergétiques à l'amont de toute décision de planification mais également la certification énergétique de différentes zones d'urbanisation. Mais il est possible d'aller plus loin en cherchant à préciser, à l'intérieur même d'une zone, quelle est la manière la plus appropriée de structurer le bâti afin d'optimiser l'utilisation des apports solaires passifs. Ceci permettrait de comparer, à échelle fine, les principales caractéristiques énergétiques des bâtiments et leurs performances attendues afin de traiter des problèmes tels que la production d'un parcellaire, les implantations du bâti ou les gabarits des volumes principaux.

Chapitre IV : LE LOTISSEMENT ARCELOR A SERAING : ETUDE DE CAS

1. CONTEXTE DE LA MISSION D'ASSISTANCE URBANISTIQUE

1.1 LA DEMANDE DE LA DGATLP

En réponse à une sollicitation de M. A. DELECOUR, fonctionnaire délégué de la DGATLP (Direction extérieure de Liège I), le Comité d'accompagnement thématique et le Bureau de la CPDT ont souhaité que l'équipe de recherche du Thème 2 vienne en appui à un projet urbanistique innovant sur le plan environnemental, situé sur le territoire de la Ville de Seraing¹⁴.

1.2 LE PROJET DE LOTISSEMENT

La demande concerne un projet de lotissement comprenant 24 nouvelles maisons métalliques et situé sur les hauteurs de Jemeppe-sur-Meuse, sur un versant de la vallée de la Meuse. Il s'agit d'un projet industriel développé par la cellule Recherche et Développement de la S.A. Arcelor (Conception de Solutions Acier pour la Construction – CSAC)¹⁵ qui vise à promouvoir des constructions résidentielles en acier dans une optique de développement durable, en y intégrant l'utilisation d'énergies renouvelables (chauffe-eau solaire, pompe à chaleur, électricité solaire photovoltaïque, chauffage solaire passif). Ce concept de construction partiellement en acier implique de prendre en compte l'efficacité énergétique dans la conception architecturale des bâtiments, mais aussi dans la conception urbanistique du lotissement de 24 parcelles, des voiries et d'un espace vert collectif.

1.3 LA DÉMARCHE D'ASSISTANCE URBANISTIQUE

La DGATLP a souhaité aborder ce projet dans un esprit de partenariat avec le S.A. Arcelor en y associant des agents régionaux ainsi que des chercheurs du thème 2 de la CPDT afin d'introduire dans la réflexion l'apport des travaux en cours (efficacité énergétique, mitoyenneté, compacité, isolation, systèmes énergétiques ...). Nonobstant le fait que des missions d'assistance urbanistique n'étaient pas prévues initialement dans le programme 2002-2005, les objectifs opérationnels du thème 2 justifient pleinement de s'intéresser à des travaux menés par d'autres acteurs comme ce fut le cas lors des travaux de la SPCQA ou de la rédaction du Plan opérationnel en 2002-2003.

La réflexion menée dans le cadre du projet Arcelor alimente aussi la recherche en cours en matière d'efficacité énergétique des bâtiments et de réduction des émissions de GES par le biais de l'urbanisme.

L'objectif fixé de la mission confiée à la CPDT a dès lors été :

- de valider les options planologiques et urbanistiques du projet sur base des recherches en cours ;

¹⁴ Le CAT du Thème 2 avait accepté la demande de la DGATLP en date du 23.03.2004 ; l'accord avait été confirmé par le Bureau de la CPDT le 20.04.2004.

¹⁵ Centre Recherche & Développement Cockerill-Sambre (CSAC), Boulevard de Colonster B 57 à 4000 Liège

- de suggérer toute mesure d'accompagnement du projet en vue d'en réduire les impacts environnementaux, notamment en termes de besoins énergétiques et d'émissions de GES ;
- d'alimenter la réflexion d'Arcelor sur les impacts d'un système de construction alternatif en métal, notamment sous l'angle du comportement des ménages et des incidences CO₂.

Concrètement, le travail a consisté en l'examen des documents d'avant-projet, l'assistance à des réunions du groupe de travail et la rédaction de notes et d'avis.

Trois réunions de travail ont eu lieu avec les représentants de la DGATLP, de la Ville de Seraing et de la S.A. Arcelor. Elles ont abouti à la formulation de quatre notes de travail. Celles-ci sont présentées ci-après.

2. LE PROJET ARCELOR

2.1 LOCALISATION

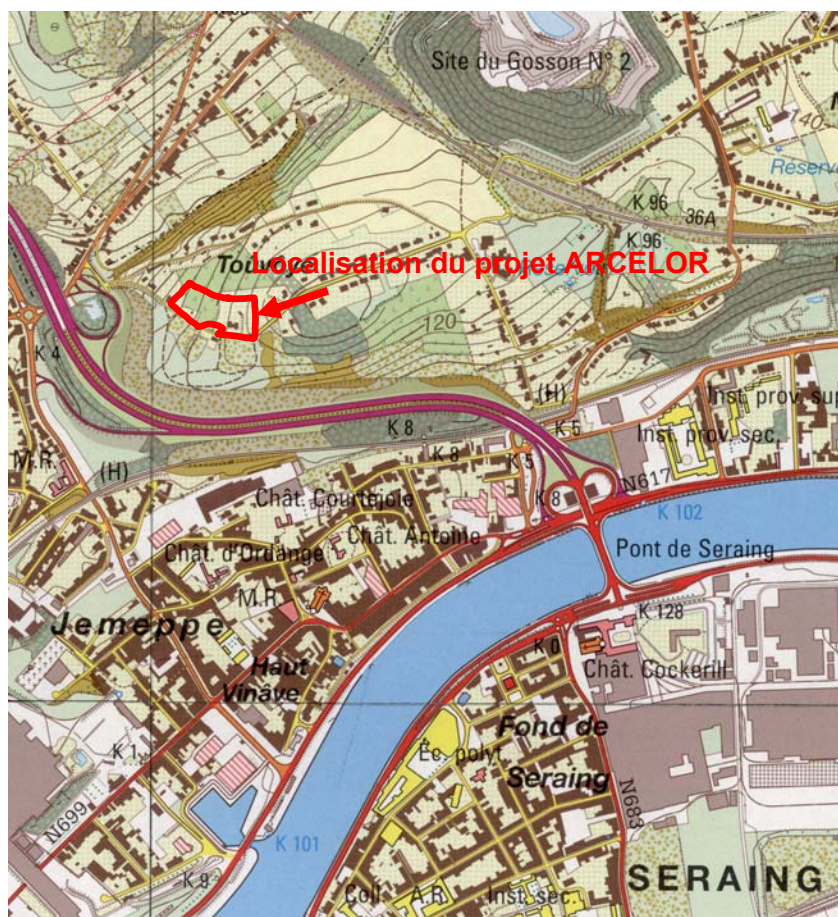


Figure 22 : Localisation du projet Arcelor à Jemeppe-sur-Meuse (Seraing) – IGN 42/5 nord.

Le projet de lotissement se situe sur un terrain appartenant à la Ville de Seraing¹⁶ jouxtant l'avenue du Joli Bois à Jemeppe-sur-Meuse.

2.2 CONCEPT

Le concept du projet Arcelor consiste à implanter un ensemble de 24 maisons métalliques sur un terrain non urbanisé situé avenue du Joli Bois, dans un contexte résidentiel. Le projet piloté par le CSAC d'Arcelor est conçu par deux bureaux d'architecture liégeois¹⁷. Le projet prévoit la construction de logements individuels ou collectifs (3 niveaux maximum) avec possibilité d'accueillir quelques activités tertiaires (bureaux, professions libérales). Les maisons sont modulées par groupes de 3, 4 ou 5 unités attenantes, utilisant un système de structure métallique en profilés à froid. Le remplissage de l'ossature peut, selon le cas, être réalisé en matériaux traditionnels (bois, béton, briques, ardoise naturelle ou artificielle, tuile, plaques de plâtres...) ou en métal (bardages et panneaux « sandwich » à finition apparente).

La conception du lotissement est au stade d'avant-projet et devrait faire l'objet, dans les mois à venir, d'une demande de permis de lotir ou d'urbanisme (permis groupé) à introduire par le promoteur du projet, la SA Arcelor. A ce stade de l'étude, deux versions du plan-masse du lotissement ont été présentées :

- la première datée du 07.05.2004 propose un lotissement de 24 habitations ;
- la seconde datée du 17.06.2004 a été remaniée en fonction des réflexions du groupe de travail et intègre certaines remarques.

Selon le CSAC, le concept de maisons métalliques offre de nombreux avantages sur le plan environnemental : recours à une filière de construction sèche, donc économe en eau, rapidité de construction, possibilité d'auto-parachèvement par l'occupant, utilisation de produits naturels, réduction des déchets produits et du charroi, habitat démontable et recyclable, système de fabrication économe en énergie. Une maison ne comprendrait qu'environ 7,6 tonnes d'acier. Une cinquantaine de projets similaires seraient en préparation en Wallonie et dans les régions voisines.

Une maison-témoin a été construite sur le site du CSAC au Sart-Tilman.



Figure 23 : Maison-témoin à ossature métallique (Sart-Tilman – Seraing) - Conception de Solutions Acier pour la Construction (CSAC), Arcelor S.A., 2003.

¹⁶ Parcelles cadastrée : SERAING (Jemeppe), section B, n° 13d, 13^e, 13r, 13s, 13t, 13v, 100c, 101c, 102c, 103f, 104h

¹⁷ Il s'agit de l'Atelier d'Architecture pour la Ville et le Territoire (S. Canei, architecte-urbaniste), rue du Laveu, 93 – 4000 Liège et de l'architecte Jean-François CRAHAY, rue de la Tannerie, 1 – 4960 Malmédy.

2.3 CONTRIBUTIONS DE LA CPDT

La contribution de la CPDT a pris la forme d'une assistance aux réunions du groupe de travail¹⁸, à l'analyse des projets proposés et à la formulation de quatre notes.

Les quatre notes du CREAT datées du 16.04, 24.04, 27.05.04 et 27.06.2004 ont contribué à l'évolution du projet. Sur la base des travaux du thème 2, des propositions ont été faites pour améliorer les options urbanistiques et planologiques et des recommandations ont été formulées sur les aspects urbanistiques, énergétiques et environnementaux du projet. Une réflexion a été menée également sur les segments de marché concernés par le projet et la certification énergétique des logements. Ces différentes notes devraient contribuer à faire évoluer le projet en vue de sa finalisation.

La démarche est jugée positivement par l'ensemble des partenaires du projet et pourrait, le cas échéant, donner lieu à d'autres missions d'assistance urbanistique.

2.4 PERSPECTIVES

Dans les mois à venir, une version améliorée du projet sera soumise au groupe de travail. Il est demandé à la CPDT de poursuivre son travail d'assistance urbanistique jusqu'au dépôt d'une demande de permis à la commune.

¹⁸ Les réunions du groupe de travail ont eu lieu le 29.03.2004, le 22.04.2004 et le 17.06.2004 dans les locaux du CSAC.

3. NOTE N°1 PREPARATOIRE A LA REUNION DU 22.04.2004 : MISE EN EVIDENCE DES CONTRAINTES ET DES PROBLEMES

Dans le cadre des travaux de la CPDT de la Région wallonne ainsi que de missions d'urbanisme (plans d'aménagement, règlements, études d'incidences), le CREAT, a développé des recherches sur le thème de l'efficacité énergétique en urbanisme et de l'évaluation de projets d'urbanisation.

A la suite d'une réunion tenue le 29.03.2004¹⁹, il a été proposé de rédiger une note d'aide à la conception d'un lotissement intégrant des énergies alternatives et situé à Seraing.

Cette note comprend les réflexions du CREAT établies sur la base d'un plan-masse d'implantation à l'échelle de 1/500, tel que présenté ci-après (figure 3).



Figure 24 : Plan-masse du projet Arcelor (07.05.2004)

¹⁹ Ont participé à cette réunion Mme Etzenbach et M. Dehalu (Arcelor), M. Canei et M. Crahay (architectes du projet), M. Hanin et M. (CREAT).

3.1 CONTRAINTES DU MILIEU PHYSIQUE

Une expertise relative aux contraintes à la construction du sol et du sous-sol est nécessaire pour garantir la constructibilité du terrain. Le principe de précaution impose en effet de vérifier la stabilité du sol et du sous-sol étant donné le contexte particulier du site : proximité d'importants déblais autoroutiers, éventuels remblais, qualités physico-chimiques de ceux-ci, présence de galeries de mine souterraines...

Une attention particulière doit être portée sur les conséquences de l'urbanisation du site sur le ruissellement des eaux pluviales et sur l'infiltration des eaux de surface dans le sol et le sous-sol.

Du fait du relief et de l'exposition du terrain, a-t-on pris en compte les effets dus aux vents dominants et d'éventuelles mesures de remédiation (écrans végétaux, volumétrie des bâtiments...)?

3.2 OPTIONS PLANOLOGIQUES

L'option d'une relativement forte densité d'habitat dans cette zone rencontre un objectif de la Région wallonne qui vise la gestion parcimonieuse du sol. En soi, cela peut amener des économies d'énergie et une réduction des rejets gazeux. Toutefois, une réflexion est à mener sur l'intégration du projet dans son cadre bâti et non bâti.

La réflexion sur la mixité des activités dans le lotissement devrait être affinée. L'idée de développer à cet endroit des activités de profession libérale, de bureau (maison-témoin) ou même de petit artisanat ou commerce aurait un effet notamment sur la circulation et les besoins en parcage. Cette option amène aussi à envisager la réversibilité des fonctions des bâtiments d'une activité non résidentielle en activité résidentielle.

Il s'agit aussi d'envisager la division de maisons en plusieurs logements qui répondrait à une évolution de la taille des ménages dans le temps, avec les conséquences en termes de réorganisation architecturale, de garage et de parcage.

Le statut de la zone centrale publique (espace vert ?) pose question. Quel en est l'usage : espace de circulation, zone verte, aire de jeu (pétanque), cheminement piéton ? Sa localisation peut avoir un impact négatif sur l'intimité des jardins riverains (lots n°14 à 17, 7 et 13). Par qui la gestion en sera-t-elle assurée ?

3.3 COMPOSITION URBANISTIQUE

Le principe d'une composition par ensembles mitoyens et maisons isolées est un parti intéressant : compactage de l'enveloppe des bâtiments, recherche d'une certaine hétérogénéité du bâti évitant l'effet de « ghetto », faibles largeurs de parcelles et économie du sol, ambiance urbanistique particulière des espaces publics...

La superficie des parcelles (1,5 à 6 ares) semble répondre à une demande du marché et rencontre également l'objectif de parcimonie.

Le découpage du terrain est judicieux, mais on peut regretter le fait que certains terrains soient exposés aux nuisances de deux voiries (parcelles 8 à 13 et 14 à 17). Deux parcelles sont longées par trois tronçons de voirie (parcelles 8 et 17), ce qui est plutôt défavorable.

Le principe d'une voirie carrossable sur toute sa longueur et formant une boucle pose question. Quel est l'intérêt d'une double desserte automobile pour un groupe de 24 logements ? Cette longueur de voirie (260 m) est-elle réellement nécessaire ? On pourrait par exemple envisager la réalisation de deux accès en impasse reliés par un cheminement piéton. Cela éviterait des circulations de passage à l'arrière des jardins ou latéralement.

On peut également se demander quel est l'intérêt de la voirie débouchant à hauteur de la parcelle n°8 : celle-ci longe sur 40 m le terrain voisin dont on ne connaît pas les projets. Une alternative consisterait à déplacer cette section de voirie entre les parcelles n°10 et 11 en donnant accès à une placette ou seraient regroupés les emplacements de parcage publics.

On peut regretter que les angles de voiries (à 90°) ne soient pas structurés par un bâti qui constitue soit une articulation de l'espace public en angle, soit une ouverture visuelle vers le paysage de vallée. La mise à sens unique de la boucle proposée devrait être vu sous l'angle de la visibilité la meilleure au débouché de l'avenue du Joli Bois (sortie par le haut ?).

La conception de bâtiments modulaires est intéressante. Il faudra toutefois veiller à l'évolution dans le temps des différents bâtiments : ajouts de vérandas, annexes diverses, exhaussement, peinture ou modification de matériaux de façade.... Une proposition serait d'établir un « règlement » ou des prescriptions urbanistiques (comme cela se fait dans le cadre d'un permis de lotir, voir infra) qui permettraient d'imposer des contraintes à la construction ou à la transformation afin de conserver la cohérence d'ensemble (ne pas autoriser la modification de l'aspect des bâtiments).

On ne dispose pas actuellement d'éléments sur l'aspect et l'esthétique des bâtiments.

La réalisation de car ports à rue permet d'animer le front bâti de l'espace public tout en laissant une transparence vers les habitations. Il faut en effet éviter la constitution de rues avec garages aveugles. Il n'y a pas d'information sur les éventuels car ports ou garages des lots 14 à 17.

Dans les implantations, il faut être attentif aux ombres portées des bâtiments les uns sur les autres, notamment pour les parcelles 14 à 17. Un objectif à poursuivre serait d'exploiter au maximum les apports solaires gratuits par le jeu des implantations et des volumes. La question des vues sur le paysage se pose aussi pour ces implantations.

La végétation existante dans le site (ancien verger ?) pourrait être maintenue.

Le type de clôture des jardins est à définir. On pourrait imaginer des zones privatives bordées de haies près des habitations et des zones plus ouvertes à l'arrière. La question du maintien des vues se pose ici aussi.

Les vues sur le paysage de vallée depuis l'espace public gagneraient à être préservées entre les ensembles mitoyens, tout en ménageant l'intimité des jardins.

La problématique du bruit ambiant lié à la proximité de l'autoroute devrait être traitée. Peut-on envisager une protection contre les bruits par la réalisation d'écrans près de l'autoroute ? On pourrait envisager la réalisation d'un massif végétal qui réduirait le niveau sonore et assurerait une certaine protection acoustique des habitations.

3.4 ESPACES PUBLICS

La réalisation d'un espace public de desserte d'une largeur de 9 à 12 m pose question. Dans une zone principalement résidentielle, la réalisation d'une voirie à caractère local est préférable (type zone 30 ou zone résidentielle). On pourrait réduire l'emprise à environ 6 m (économie d'espace et de coûts) et réaliser des aménagements intégrant l'espace des piétons et des voitures (pas de trottoirs, filet d'eau central, abords de constructions riveraines dans le prolongement et les mêmes matériaux que la voirie, marquage des emplacements de stationnement, plantations...).

La localisation d'emplacements de parcage à l'arrière des lots 9 à 13 (perpendiculairement à la voirie) ne semble pas justifiée par des besoins particuliers. Celles-ci pourraient être regroupées autour d'une ou deux placettes pour réduire l'emprise du stationnement en voirie (économie de coûts).

L'aménagement de l'espace public central pourrait rester principalement végétal (économie). Il s'agirait d'éviter qu'il ne devienne une aire de parcage alternative. Quelle est l'articulation avec le terrain voisin bordant le talus autoroutier : servitude d'accès, maintien d'une vue, éventuelle construction ?

Il faudra aussi être attentif à l'intégration de la maison existante le long de l'avenue du Joli Bois dans le lotissement : clôture de la parcelle, plantation d'écrans végétaux, construction d'éventuelles annexes, etc).

3.5 GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT

Différentes actions peuvent être considérées afin d'intégrer les exigences d'une gestion intégrée des eaux de pluies dans le projet. La philosophie générale de ces dernières est de limiter l'impact imperméabilisant de l'urbanisation en veillant à assurer au maximum une capacité de rétention et d'infiltration des eaux dès l'amont de manière à soulager les réseaux de collecte.

3.5.1 Citernes d'eau de pluie

Les citernes d'eau de pluie constituent un moyen de rétention de l'eau en vue d'une utilisation ultérieure. Elles permettent donc une certaine diminution du ruissellement, surtout lorsque des pluies importantes suivent une période de sécheresse. Pour ce faire, la capacité de ces citernes doit être conséquente (8 m³ et plus) et leur utilisation suffisamment fréquente pour maintenir un volume libre. Ce dernier point peut être atteint en élargissant l'utilisation de ces réserves, traditionnellement employées pour les travaux extérieurs, à des usages domestiques (chasse d'eau, laver la voiture...) afin d'en assurer une utilisation durant l'hiver, qui est la période la plus critique en termes de précipitations.

3.5.2 Revêtements perméables

Cette option très simple permet de diminuer l'impact imperméabilisant des surfaces de stationnement, des voiries locales à faible trafic ou des zones piétonnes. Il s'agit simplement de substituer les revêtements classiques imperméables (macadam, béton...) par des éléments qui permettent l'infiltration des eaux de pluie vers le sol (briques posées sur leur tranche enherbées, dolomies concassées, pavés...). Au préalable, cette solution nécessite une analyse du sol afin de déterminer s'il est apte à remplir cette fonction.

3.5.3 Egouttage

L'égouttage du site semble ne pas poser problème puisqu'il existe un égouttage principal dans l'avenue du Joli Bois. Il faudra néanmoins être attentif à ce que le raccordement d'habitations en contrebas des voiries n'implique pas un pompage entraînant une consommation énergétique.

Selon la nouvelle directive européenne transposée en droit wallon par l'Arrêté du Gouvernement wallon du 22.05.2003 (M.B. 10.07.2003), un égouttage séparatif (eaux usées et eaux pluviales) devra être réalisé et donc prévu dans la conception du lotissement.

3.5.4 Montage juridique et administratif

Plusieurs possibilités peuvent être envisagées pour la mise en œuvre du projet :

- un permis de lotir avec vente de terrains puis permis individuels de construction ;
- un permis de lotir avec construction et vente « clé sur porte » ;

- permis d'urbanisme groupé avec réalisation par phase des logements et voiries.

Une question se pose quant au statut des voiries et espaces publics : copropriété ou cession à la Ville...

Aucune investigation n'a été menée par le CREAT quant à la situation juridique du site et sur la recevabilité d'une demande de permis d'urbanisme ou de lotir ni sur le caractère constructible de la zone.

Il y a lieu de vérifier que les constructions ne se situent pas dans la zone de dégagement (30 m ou 100 m selon le cas) de l'autoroute.

3.5.5 Autres remarques

Les autres remarques seront formulées par la suite, notamment sur la base de profils en long et en travers des voiries et de plans, coupes et élévations des bâtiments projetés.

Un cahier des charges fixant les critères de développement durable de ce type de lotissement devrait idéalement être établi et pourrait servir de base pour la certification environnementale de ce type de réalisation.

CREAT
16.04.2004

4. NOTE N°2 PREPARATOIRE A LA REUNION DU 22.04.2004 : REFLEXIONS AU SUJET DE LA DEMANDE

La présente note propose quelques éléments de réflexion sur les facteurs qui déterminent la demande résidentielle, le type de population-cible du projet et certains éléments de communication à intégrer dans le cadre du projet.

Cette note complète celle proposée en date du 16.04.2004.

4.1 LES FACTEURS DE CHOIX RESIDENTIEL

Les différentes caractéristiques du logement et sa localisation constituent les attributs du bien résidentiel. Les ménages réalisent un arbitrage entre ces attributs lors de la décision de construire, acheter ou louer une habitation. Les ménages visent à maximiser leur satisfaction et tentent de concilier le désir éventuel de propriété, les caractéristiques de la résidence, l'environnement naturel et social et la localisation du logement par rapport aux activités du ménage, tout en tenant compte de leur budget et de l'offre foncière.

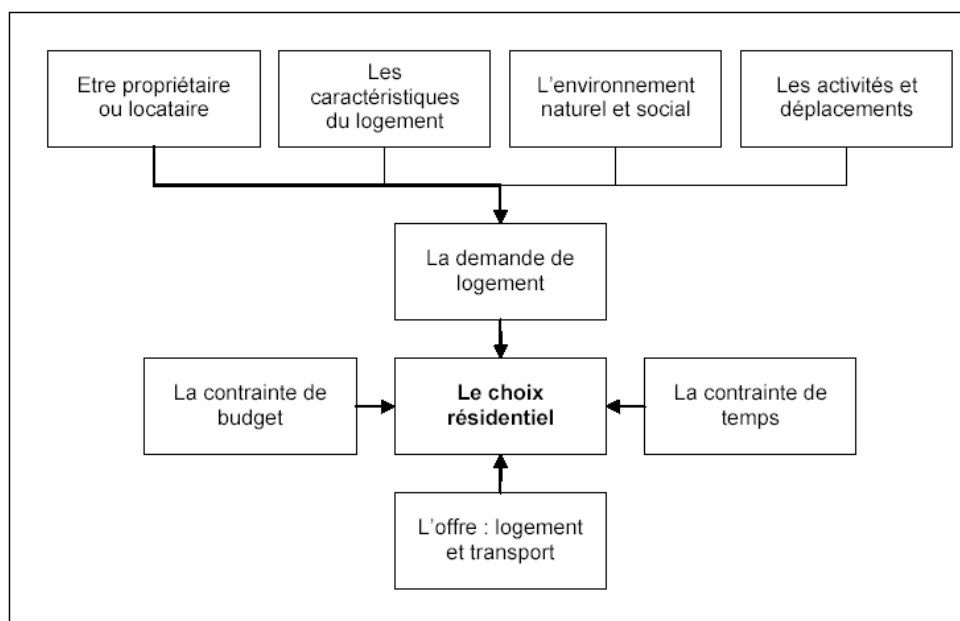


Figure 25: Un modèle comportemental de choix résidentiel (CPDT, 2004)

4.2 ACQUERIR UNE MAISON UNIFAMILIALE

Le type de logement constitue un facteur essentiel de choix résidentiel et de satisfaction des ménages. Comme en témoigne l'évolution du parc de logements wallons, une grande partie de la population aspire à vivre en maison individuelle, la surface, le nombre de pièces et la présence d'un jardin constituant des éléments largement valorisés. Dans ce parc de maisons individuelles, des formes d'habitat plus économes en termes d'espace consommé, semblent se développer.

En 2001, 68% des logements sont occupés par les (co)propriétaires ou les usufruitiers du logement, soit 12% de plus que dix ans auparavant (INS, Enquête 2001, Résultats concernant les logements). Le souhait de devenir propriétaire est le premier motif de

déménagement. L'acquisition ou la construction revêtent en effet une signification sociale importante, notamment pour les familles en formation et est, à long terme, considérée comme plus « avantageuse » que le marché locatif (Brück et al., 2001). Les ménages qui vivent dans leur propre logement sont en outre généralement nettement plus satisfaits que les locataires (INS, 2002, d'après Eurostat, 1996).

Une offre acquisitive de maisons individuelles, en partie mitoyennes, correspond donc à la demande actuellement observée en Région wallonne.

4.3 BENEFICIER D'UN ENVIRONNEMENT DE QUALITE

La qualité de l'environnement influence fortement la satisfaction et les choix résidentiels des ménages. Le voisinage, la composition sociale du quartier et la sécurité constituent une première dimension. L'environnement naturel, les paysages, la présence d'espaces verts et la faible densité en définissent une seconde.

La localisation résidentielle est en outre influencée par la localisation du milieu d'origine et la structure familiale. En Belgique, la population continue de délaisser les centres-villes mais plus de 80% des ménages qui déménagent demeurent dans la même région urbaine. Il est donc intéressant de comparer les perceptions des ménages au sujet de l'environnement des communes d'une même région. Dans le cas qui nous occupe, on peut comparer les résultats de Seraing et des autres communes de l'arrondissement de Liège. Seraing est moyennement positionnée en ce qui concerne l'aspect des bâtiments et la propreté mais se heurte à une mauvaise perception de la tranquillité et de la qualité de l'air (INS, 2001).

Si l'environnement du projet répond à la demande, sa promotion devra néanmoins tenir compte de l'image que peuvent avoir les futurs acquéreurs de la localisation.

4.4 RESPECTER LE BUDGET

Les aspirations de localisation résidentielle des ménages sont largement formatées par l'offre foncière et les prix pratiqués.

Les dépenses énergétiques pèsent par ailleurs sur le budget des ménages. Mais le prix d'une maison et les dépenses de chauffage ou de déplacements influencent différemment le choix des ménages. L'acquisition d'un logement s'inscrit dans une optique à long terme et, une fois l'emprunt contracté, il semble difficile de modifier ce poste de dépenses. Les frais de chauffage et de transport sont quant à eux des coûts variables sur lesquels le « sentiment de contrôle » est plus important. Les mécanismes de crédit n'intègrent pas non plus les bénéfices que peuvent fournir des logements économes en énergie. Dans ce cadre, les gains énergétiques risquent d'être délaissés au moment de l'achat du logement.

4.5 PAYER DAVANTAGE POUR DES ENERGIES RENOUVELABLES ?

Si la population porte un intérêt croissant aux énergies renouvelables, la plupart des ménages ne sont pas prêts à payer davantage pour bénéficier de ces énergies. Seule une personne sur cinq déclare être prête à payer cinq pourcents de plus et, dans ce cadre, le degré d'éducation semble jouer un rôle essentiel. Au contraire, la grande majorité de la population, y compris la moitié des revenus plus élevés, pense que la première priorité énergétique nationale est de réduire les prix pour le consommateur (CE, 2002, Eurobaromètre).

La stratégie de communication du projet doit donc développer et intégrer une information sur le prix du logement et les gains énergétiques attendus. Si les logements proposés nécessitent de la part des acquéreurs des investissements supplémentaires, il est aussi important de limiter les incertitudes à ce sujet et de fournir une information claire et crédible au sujet des temps de retour d’investissement.

4.6 LES SEGMENTS CIBLES DU PROJET

4.6.1 Les familles en formation

Les jeunes familles tendent à quitter les villes et à s’établir dans des zones moins denses ou des petites villes. Cette étape de vie coïncide avec un logement devenu trop petit, l’absence de jardin et le souhait d’habiter en maison individuelle ou de devenir propriétaire. Le milieu d’origine et l’environnement social et naturel jouent alors un rôle important. Les proportions d’immigration des couples sans enfant sont quant à elles à la fois favorables aux agglomérations et aux zones moins denses

Ces deux groupes de population sont donc visés par un projet de construction de maisons unifamiliales. Mais les choix de localisation résidentielle des familles en formation sont aussi à mettre en relation avec leur position sociale.

4.6.2 Des groupes socialement favorisés

Le désir de devenir propriétaire, de quitter un logement trop petit ou l’agrandissement de la famille touchent particulièrement les groupes de population aux revenus moyens ou élevés. Le revenu agit aussi sur la surface de logement demandée.

Le degré d’éducation influence par ailleurs la connaissance et la prise de conscience des problèmes environnementaux et devrait donc contribuer à d’éventuels choix résidentiels « durables ».

Il convient toutefois de garder à l’esprit que les comportements qui réduisent les impacts négatifs sur l’environnement se justifient encore rarement par un souci environnemental mais semblent davantage le fait de facteurs économiques et socio-culturels (Viklund, 2003 ; Bartiaux, 2003). L’analyse d’un projet suédois de complexes résidentiels « durables » révèle également une demande assez réduite (Brogren et Green, 2003).

Au-delà des considérations environnementales, l’image du projet et son coût influenceront donc largement son succès.

4.7 QUESTIONS ET PISTES COMPLEMENTAIRES

4.7.1 La perception des maisons en acier

La perception des maisons en acier mérite d’être investiguée plus en profondeur. Les particuliers peu familiers avec ce type de construction peuvent en effet s’interroger sur la qualité, l’inertie thermique, les risques lors d’incendies ou encore les impacts de la cage de Faraday sur la santé. Il convient donc de fournir des réponses claires et précises aux questions que peuvent se poser les futurs acquéreurs. Il s’agit aussi de veiller à une information circonstanciée de la population locale concernée par le projet de lotissement.

4.7.2 Une offre complète : de la conception de la maison aux équipements

Outre l’implantation, la forme du bâti, l’isolation et les choix énergétiques, une telle offre de logements devrait aussi intégrer des appareils électriques et un éclairage économes en

énergie. Les ménages connaissent par ailleurs peu la consommation et les coûts de leurs différents usages énergétiques. Ils sont donc demandeurs d'information au sujet des économies d'énergie que l'on peut réaliser chez soi, en particulier les femmes et les groupes plus éduqués (CE, 2002, Eurobaromètre). Par exemple, des indicateurs électroniques de consommation énergétique, différenciant les appareils et l'usage en cours de réalisation, permettent de répondre à cette demande et de réaliser des économies importantes d'énergie.

4.8 LA CERTIFICATION ENERGETIQUE DES LOGEMENTS

La directive 2002/91/CE sur la performance énergétique des bâtiments fixe des exigences, notamment, en ce qui concerne le calcul de la performance énergétique intégrée des bâtiments, l'application d'exigences minimales aux bâtiments neufs et existants, lors de travaux de rénovation, ainsi que la certification de la performance énergétique des bâtiments. Ce certificat de performance énergétique inclut des valeurs de référence telles que les normes et les critères d'évaluation en usage, afin que les consommateurs puissent comparer et évaluer la performance énergétique du bâtiment. Les États membres devront mettre en vigueur les dispositions législatives, réglementaires et administratives nécessaires au plus tard le 4 janvier 2006.

Ce projet de logements pourrait donc aussi permettre de se positionner parmi les premiers sur le marché des logements certifiés, dont plusieurs études soulignent la popularité (Parker *et al.*, 2003).

Une certification pourrait également être proposée pour le terrain, notamment sous l'angle des apports solaires potentiels et des équipements urbains et techniques disponibles.

CREAT
23.04.2004

5. NOTE N°3 PREPARATOIRE A LA REUNION DU 17.06.2004 : PROPOSITIONS ALTERNATIVES

Lors de la réunion de travail du 10 mai 2004, il a été convenu d'établir une note qui poursuivrait un double objectif :

- rappeler les éléments de réflexion énoncés lors de la réunion,
- procéder à une évaluation du projet en vue d'en améliorer certains aspects environnementaux et urbanistiques.

Il est aussi apparu utile d'esquisser un schéma d'orientation ainsi qu'une ou plusieurs alternatives de plan-masse à discuter avec les auteurs de projet lors de la prochaine réunion.

5.1 RAPPEL DES PRINCIPAUX ELEMENTS DE LA DISCUSSION DU 10 MAI 2004

5.1.1 Remarques générales

La réunion a porté sur le projet de plan d'implantation daté du 7 mai 2004 (éch. 1/250).

Il a été exprimé le souhait de disposer d'une expertise nécessaire relative aux contraintes à la construction du sol et du sous-sol.

Des précautions sont à prendre concernant les modifications du ruissellement des eaux pluviales et l'infiltration des eaux de surface.

5.1.2 Montage juridique et administratif

Il s'agit de choisir entre plusieurs possibilités pour la mise en œuvre du projet :

- soit un permis de lotir avec vente de terrains puis permis individuels de construction ;
- soit permis d'urbanisme groupé avec réalisation par phase des logements et voiries.

Les voiries et espaces publics devront faire l'objet d'une cession à la Ville et donc répondre aux normes en vigueur.

5.1.3 Options planologiques

- accord de principe sur une relativement forte densité d'habitat
- intégration du projet dans son cadre bâti et non bâti (problème de la maison existante)
- réflexion à mener sur la mixité des activités : profession libérale, de bureau (maison-témoin) ou même de petit artisanat ou commerce
- effets sur la circulation et les besoins en parcage ?
- réversibilité des fonctions des bâtiments d'une activité non résidentielle en activité résidentielle ?
- division de maisons en plusieurs logements ? et réorganisation architecturale, de garage et de parcage.
- statut de la zone centrale publique : espace vert ? espace de circulation ? aire de jeu (pétanque) ? cheminement piéton ? impact négatif sur l'intimité des jardins riverains (lots n°14 à 17, 7 et 13) ? Par qui la gestion en sera-t-elle assurée ?

5.1.4 Composition urbanistique

- L'organisation de la voirie en deux clos ne semble pas répondre à une utilisation optimale de l'espace. La réalisation d'une boucle avec une chicane à l'endroit de l'espace vert central apparaît étriqué et le traitement de certaines parcelles d'angle est insatisfaisant.
- L'ambiance urbanistique des espaces publics (clos ou « places ») pourrait être améliorée, notamment par le traitement des abords de construction à rue (parking, garage, accès piéton, plantations...).
- Il s'agit de rechercher une visibilité la meilleure au débouché de l'avenue du Joli Bois (l'accès contre le terrain voisin en contre-haut semble préférable de ce point de vue). La solution initiale (voirie longeant le lot 8) serait préférable pour l'urbanisation future de la parcelle voisine.
- La conception actuelle de l'ensemble n'intègre pas vraiment le maintien de vues sur le paysage à partir des espaces publics. On pourrait par exemple ouvrir des vues sur le paysage de vallée entre les ensembles mitoyens.
- Certaines parcelles ont le désavantage de subir les nuisances de deux ou trois voiries ou espace public (parcelles 8 à 13 et 14 à 17)
- Le cheminement piéton *via* l'espace vert est-il vraiment utile et pour qui lorsque l'on considère la proximité des voies de desserte ?
- Le positionnement de places de parking publiques perpendiculaires à la voirie (arrière des lots 8 à 13) entraîne une consommation d'espace importante.
- Les angles de voiries (à 90°) ne sont pas structurés par un bâti qui constitue soit une articulation de l'espace public en angle, soit une ouverture visuelle vers le paysage de vallée
- La végétation pourrait contribuer à l'articulation des fonds de jardin des lots 8 à 13 et de la voirie en contrebas. Le type de clôture des jardins et d'aménagement des espaces privés à rue sont à composer avec l'espace public : zones privées bordées de haies, murs de soutènement, zones plus ouvertes à l'arrière, maintien des vues.

5.1.5 Aspects architecturaux

- Dans les partis architecturaux, il faut intégrer l'évolution dans le temps des différents bâtiments : vérandas, annexes diverses, exhaussement, peinture ou modification de matériaux de façade... Il faut envisager d'établir un « règlement » ou des prescriptions urbanistiques associées à la vente des terrains.
- Les car ports à rue permettent d'animer le front bâti de l'espace public mais il faudrait aussi éviter la constitution de rues avec façades aveugles au riez.
- Dans les choix d'implantations, il faut veiller à éviter les ombres portées trop importantes des bâtiments les uns sur les autres (parcelles 14 à 17) et exploiter au maximum les apports solaires gratuits.
- Les vues directes entre voisins (à partir des terrasses situées sur les toits d'annexes) sont à éviter.

5.1.6 Espaces publics

- L'aménagement d'espaces publics de desserte d'une largeur de 5 à 8 m de large pose question. On peut envisager l'aménagement d'un espace carrossable constant de 4,4m de large et de deux espaces piétons de 1,5 m de large chacun. L'espace public aurait alors 7m de largeur totale + des zones de recul privatives (6m) à rue. La largeur entre façades devrait être de 19m maximum.
- Les aires de rebroussement ne sont pas correctement dimensionnées (quid de véhicules lourds ?).

5.1.7 Gestion des eaux de ruissellement

- Il faut veiller à une gestion intégrée des eaux de pluies, limiter l'impact imperméabilisant de l'urbanisation, maximiser la capacité de rétention et d'infiltration des eaux (revêtements perméables pour le stationnement et la voirie à faible trafic et zones piétonnes) pour soulager les réseaux de collecte.
- Pour l'égouttage du site, il s'agit d'éviter les solutions avec pompage des eaux résiduaires.
- L'égouttage séparatif (eaux usées et eaux pluviales) est à prévoir.

5.2 PROPOSITION D'ALTERNATIVE

Sur la base de ces réflexions, une proposition alternative a été établie sous la forme d'un schéma d'orientation et de deux plans-masses alternatifs (figures 26 à 28). Il détaille notamment les principes de desserte, les vues à valoriser, les fronts de bâtisse à établir ainsi que des contraintes à prendre en compte. Il est illustré par un plan-masse. Ces deux documents restent à l'état de propositions de principe et restent à confronter aux objectifs d'Arcelor.

CREAT
27.05.2004

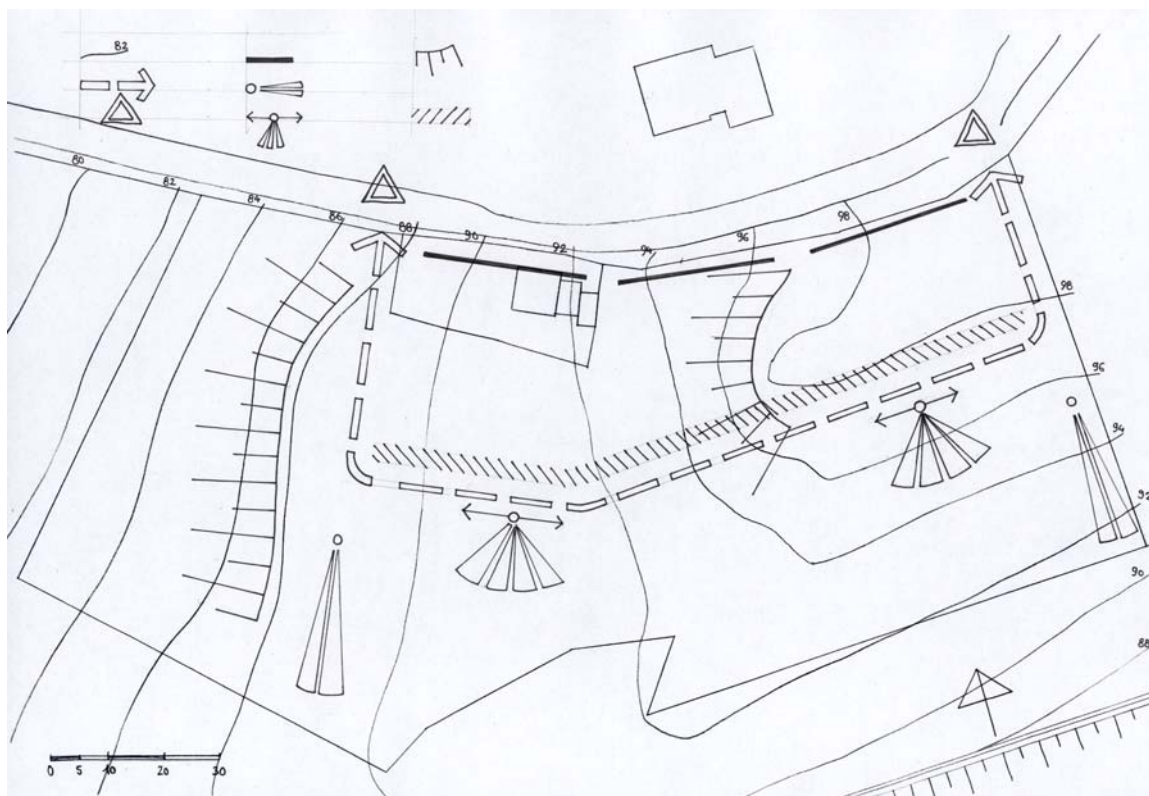


Figure 26 : Schéma d'intentions - CREAT (10.06.2004)

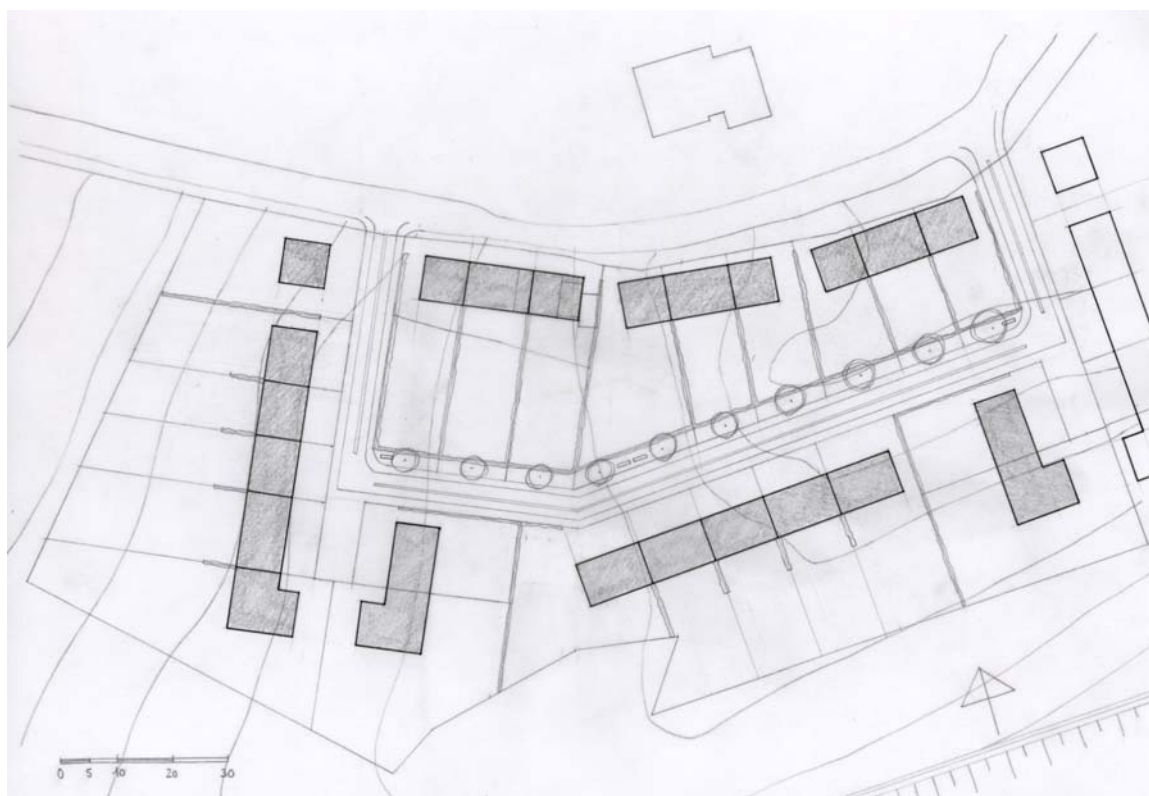


Figure 27 : Plan-masse alternatif n°1 - CREAT (10.06.2004), proposition non retenue.

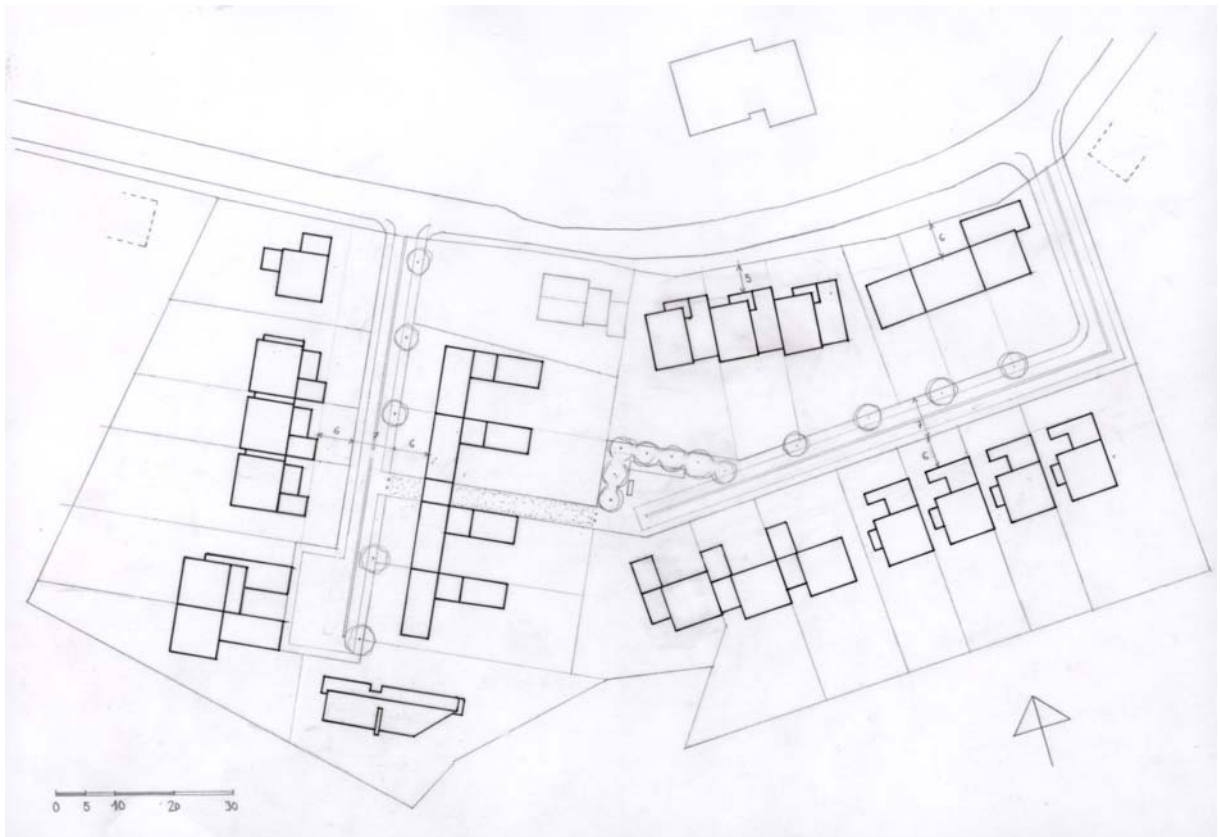


Figure 28 : Plan-masse alternatif n°2 - CREAT (10.06.2004), proposition retenue.

6. NOTE N°4 FAISANT SUITE A LA REUNION DU 17.06.2004 : SYNTHESE DES REMARQUES ET PROPOSITIONS DES PRINCIPES DU PROJET

Procès-verbal de la réunion de travail tenue le 17 juin 2004 au Centre Recherche & Développement Cockerill Sambre (CSAC), Boulevard de Colonster B 57 à B - 4000 LIEGE

Présents :

Arcelor : M. Ph. Dehalu, Mme Ch. Etzenbach

Architectes : M. S. Canei, M. J.-Fr. Crahay

Ville de Seraing : M. Dirckx

Région wallonne : M. A. Delecour

CPDT – CREAT : R. Hagelstein

Excusés : Mme Sarlet (Région wallonne DGATLP), M. Dachelet (Région wallonne DGATLP), M. Hanin (CPDT – CREAT)

Le CREAT assurera le secrétariat de cette réunion.

6.1 DISCUSSION GENERALE SUR LES PROJETS DANS LA VALLEE SERESIENNE

M. Delecour rappelle le travail mené actuellement par l'AREBS asbl dans le cadre d'une étude urbanistique sur la vallée sérésienne. Le présent projet de maisons en acier pourrait avoir des applications dans les quartiers du fond de la vallée où l'on voudrait changer radicalement l'image de la ville de façon qualitative.

On peut citer l'exemple de Bordeaux où l'on développe des initiatives capables de mobiliser les énergies d'un ensemble de partenaires autour d'un projet urbanistique cohérent, tenant compte de critères environnementaux. Voir à ce sujet le site <http://www.arcenreve.com>.

Comme principal propriétaire foncier, Arcelor est un partenaire incontournable pour mener des actions fortes de reconversion dans le centre de Seraing.

Par rapport à cette problématique, le lotissement du Joli Bois est un projet plutôt anecdotique et l'effort devrait être porté sur les zones industrielles centrales à restructurer.

M. Dehalu souligne qu'Arcelor-Liège s'attache à réfléchir dans ce sens et est présent dans les réflexions préalables d'aménagement du territoire en cours. Les contacts avec M. Pluymers (AREBS) se poursuivent en vue de fédérer toutes les actions.

Arcelor a souhaité donner la priorité au projet du Joli Bois, même si d'autres projets de lotissements sont envisagés à moyen terme. Des contacts sont pris avec des opérateurs locaux pour la mise en œuvre du projet actuellement en discussion.

6.2 PROPOSITIONS DU CREAT-DGATLP DU 10.06.04

Suite à la réunion du 10 mai, la note de travail n°3 du CREAT a été examinée par les auteurs de projet. Les principales propositions de cette note sont discutées ci-après et intégrées en vue d'améliorer le projet développé par MM. Crahay et Canei. Il n'a pas été tenu compte des possibilités d'urbanisation de la parcelle 136k, parcelle assez étroite située en contre-haut du terrain.

6.3 EXAMEN DU PROJET CRAHAY-CANEI DU 17.06.04

Un nouveau projet de MM. Crahay et Canei est présenté en réunion.



Figure 29 : Plan-masse du projet Arcelor (17.06.2004).

Différents points sont discutés. Il ressort un accord des membres présents sur les points suivants :

- Les gabarits des voiries seront limités à 5,50 m.
- Une distinction n'est pas nécessaire entre espaces piétons et espaces carrossables. L'aménagement privilégiera les piétons (type zone résidentielle).
- Le lotissement s'organise en deux zones reliées par une voirie piétonne et un espace vert public.
- La zone située à l'Est est structurée par une rue avec bâti implanté des deux côtés (comme la zone ouest) ; trois bâtiments à appartements sont implantés dans le dénivelé entre l'avenue du Joli Bois et le clos.
- L'accès se fait entre les lots 10 et 11 et une zone de rebroussement est aménagée contre la parcelle voisine, laissant ouverte la possibilité d'urbanisation future éventuelle.
- La surface de l'espace vert central a été réduite (coin de jeu).
- Le long de l'avenue du Joli Bois, les maisons ont été rassemblées et alignées pour former une perspective plus homogène.

Différents points sont discutés sans que les questions ne soient définitivement tranchées.

- **Urbanisation de la parcelle voisine (136k)** : comme il a été dit, il n'y a pas lieu d'anticiper l'urbanisation de la parcelle voisine. Il faut éviter des solutions mauvaises dès lors que ce terrain ne serait pas construit comme prévu. La proposition actuelle permet cette urbanisation sans en imposer le plan.
- Tracé du **piétonnier de liaison est-ouest** : sa position actuelle semble trop excentrée ; on pourrait soit l'incurver dans le prolongement des lots 7 et 27, soit l'insérer entre les lots 15, 16 ou 17. Une solution de type « Arvô » semble trop urbaine vu le contexte.
- L'**aspect général du lotissement** ne doit pas être trop homogène (« caserne ») ; il faut garder une certaine diversité d'implantation et d'architecture.
- L'**implantation des maisons 25, 26, 27** : on peut envisager ces implantations pour structurer une placette résidentielle. Il faut étudier la parcellisation (recul par rapport aux fonds de jardin des lots 11 à 13). Dans ce cas, l'espace public doit être aménagé comme lieu de rencontre ; le lieu de rebroussement pourrait être centré sur le « T » et les emplacements de parking localisés à proximité.
- Prise en compte du **relief naturel du sol** : ce point est à voir notamment dans les plans et les coupes des groupes de maisons 6-7, 11-13 et 25-27.
- **Mixité d'activités** (logement, bureaux de professions libérales) : cela implique quelques emplacements de parcage complémentaires en voirie ou sur parcelle privée.
- **Plantations** : la végétation contribue à la structure des espaces publics : elle devrait être composée et intégrée comme charge d'urbanisme dans le permis. Il faut être sélectif dans le choix des essences.
- **Garages, abris, annexes** : l'ajout de garages ou abris de jardin en fond de parcelle est à proscrire. De même l'aménagement de murets de soutènement, d'escaliers d'accès, etc doit être étudié.
- Les **vues** : Il est nécessaire de maintenir des vues vers le paysage lointain depuis l'espace public. Les habitants risquent de « fermer » les points de vue depuis les espaces publics. L'architecture de la végétation de l'espace public contribuerait à la mise en évidence des vues à maintenir.
- Protection de l'**intimité des jardins** : la proximité d'espaces piétonniers latéralement ou à l'arrière des jardins ne devrait pas nuire à l'intimité. La plantation de haies vives de clôture est à prévoir dans le projet. Le long du piétonnier, une zone latérale de plantation de part et d'autre du chemin devrait empêcher des vues directes. En bordure de l'espace vert, on pourrait aménager une butte de terre pour éviter les vues indiscrettes.
- Choix des **sources d'énergie** : le raccordement au gaz des habitations est possible (accord de l'ALE) et à privilégier.
- **Performances énergétiques** : il serait opportun d'envisager une certification énergétique des bâtiments dans la perspective des nouvelles normes européennes. Toutefois, des limites de coûts amènent à rester réaliste dans ce domaine.

6.4 EXAMEN DE L'AVIS DU MET REÇU PAR LA VILLE DE SERAING LE 09.06.04

L'avis du MET demandé en avril 2004 et reçu récemment est favorable au projet. La parcelle 13 z (13/2 ?), située au sud du site, constitue un excédent d'emprise de l'autoroute et pourrait être revendue par le MET. Cette zone pose manifestement un problème d'accès. Il s'agit de vérifier si elle est située en zone d'habitat du plan de secteur. Arcelor pourrait-il envisager l'acquisition de ce terrain ?

Toutefois, si la surface totale de l'ensemble du périmètre de lotissement venait à dépasser 2 hectares, une étude d'incidences serait nécessaire avant la demande de permis.

6.5 CONCLUSION ET SUITE DE LA DEMARCHE

En conclusion, on dégage un accord sur les principes du projet suivants :

- Deux voiries et un piétonnier : il faut néanmoins affiner la composition des voiries, du piétonnier, des placettes est et ouest... Ces points relèvent de la compétence du Conseil communal de Seraing et sont à soumettre au Service Urbanisme de la Ville.
- Stationnement : quelques emplacements sont à prévoir dans la zone ouest (près du piétonnier) et dans la zone est, voire sur parcelles privatives (cas de mixité logement/bureaux).
- Proposition de construction d'appartements (lots 25, 26, 27) : parti jugé intéressant.
- Espaces publics : un affinage d'ensemble est nécessaire pour la composition des espaces publics et l'aménagement des fonds de jardin.
- La réflexion est à poursuivre sur les aspects fonciers (excédent d'emprise du MET).
- Procédure : on semble aller vers un permis d'urbanisme groupé. La procédure est rappelée par le fonctionnaire délégué.

Le procès-verbal de cette réunion sera diffusé et on laissera un temps de réaction à chacun pour formuler des remarques.

6.6 PROCHAINE REUNION

Date à prévoir selon l'avancement des études. Il est proposé que la réunion se tienne dans les locaux de la Ville de Seraing.

CREAT
27.06.2004

BIBLIOGRAPHIE

1. LE SECTEUR RÉSIDENTIEL

1.1 LES COMPORTEMENTS RÉSIDENTIELS

ADAMS JOHN (2000), *The social implications of hypermobility, Speculations about the social consequences of the OECD Scenarios for Environmentally Sustainable Transport and Business-as-Usual Trend Projections*, publié dans OCDE (2000)

AGUILERA ANNE, MIGNOT DOMINIQUE (2002), *Structure des localisations intra-urbaines et mobilité domicile- travail*, Recherche Transports Sécurité, 2002

ANDAN ODILE, POCHEP PASCAL, ROUTHIER JEAN-LOUIS, SCHEOU BERNARD (1999), *Stratégies résidentielles des ménages et mobilité domicile - travail*, Note de synthèse du rapport de recherche réalisé pour le compte de la DRAST dans le cadre du PREDIT 1996-2000, octobre 1999

ANDRE VERONIQUE, DURAND CAROLE, HEYLEN ELS, TRATSAERT KATRIEN, BONIVER VERONIQUE, FRISSCHEN STEPHANIE, JUPRELLE JULIEN (2001), *Étude des instruments influençant la mobilité engendrée par les générateurs de trafic*, Rapport final, Programme « Mobilité durable », Services Fédéraux des affaires scientifiques, techniques et culturelles, janvier 2001

BADOE DANIEL A., MILLER ERIC J. (2000), *Transportation and land use interaction : empirical findings in North America, and their implications for modelling*, Transportation Research Part D, 5, 2000, pp 235-263

BAGLEY MICHAEL N., MOKHTARIAN PATRICIA L. (2002), *The impact of residential neighbourhood type on travel behaviour: A structural equations modeling approach*, The Annals of Regional Science, 2002, 36, pp 279-297

BIDOU CATHERINE (2002), *Retour sur les stratégies résidentielles des classes moyennes péri-urbaine*, La ville étalée en perspectives, Colloque transnational sur l'étalement urbain, Toulouse, 24-26 janvier 2002

BRÜCK L., MAIRY N., HALLEUX J.-M., MERENNE-SCHOUMAKER B., SEVENBERG S., VAN HECKE E. (2001), *Les comportements résidentiels des ménages face à la problématique de développement durable*, SSTC, Leviers d'une politique de développement durable

B. DW (2003), *De plus en plus de propriétaires*, Le Soir, 20 février 2003

CARLES P., DELCROIX J., *Les effets pervers de la tarification dans les parcs de stationnement*, <http://www.sareco.fr>

CERVERO ROBERT, RADISCH CAROLYN (1996), *Travel choices in pedestrian versus automobile oriented neighbourhoods*, Transport Policy, Vol. 3, N° 3, pp 127-141, 1996

CERVERO ROBERT (1996), *Mixed land-uses and commuting: evidence from the American housing survey*, Transportation Research A, Vol. 30, N° 5, pp 361-377, 1996

CERVERO ROBERT (2002), *Built environments and mode choice : toward a normative framework*, Transportation Research Part D, 7, 2002, pp 265-284

CLARK WILLIAM A.V., HUANG YOUQIN, WITHERS SUZANNE (2003), *Does commuting distance matter? Commuting tolerance and residential change*, *Regional Science and Urban Economics*, 33, 2003, pp 199-221

COMMISSION EUROPÉENNE (1995), *Un réseau pour les citoyens, Comment tirer parti du potentiel des transports publics de passagers en Europe*, Livre vert de la Commission européenne, novembre 1995

COMMUNAUTÉ FLAMANDE (2002), *Décret portant modification du Code des droits d'enregistrement, d'hypothèque et de greffe*, 1-02-2002, publié le 28-02-2002, entré en vigueur le 01-01-2002

CPDT (2003 a), *Observatoire des mutations spatiales, L'habitat*, Conférence Permanente de Développement Territorial, Thème 1.1, Région wallonne, Rapport final de la subvention 2002-2003, septembre 2003

CPDT (2003 b), *Contribution du développement territorial à la réduction de l'effet de serre, Partie I, Évaluation de mesures à prendre en aménagement du territoire pour limiter la croissance de la mobilité – voiture*, Conférence Permanente de Développement Territorial, Thème 2, Région wallonne, Rapport final de la subvention 2002-2003, septembre 2003

CPDT (2003 c), *Contribution du développement territorial à la réduction de l'effet de serre, Partie III, Évaluation de mesures à prendre en matière d'urbanisme pour améliorer l'efficacité énergétique*, Conférence Permanente de Développement Territorial, Thème 2, Région wallonne, Rapport final de la subvention 2002-2003, septembre 2003

CRANE RANDALL, CREPEAU RICHARD (1998), *Does neighborhood design influence travel ? : A behavioural analysis of travel diary and GIS data*, *Transportation Research*, D, Vol. 3, N°. 4, pp 225-238, 1998

CULLINANE SHARON (2003), *Hong Kong's low car dependence: lessons and prospects*, *Journal of Transport Geography*, 11, 2003, pp 25-35

CURTIS CAREY, HEADICAR PETER (1997), *Targeting travel awareness campaigns, Which individuals are more likely to switch from car to other transport for the journey to work?*, *Transport Policy*, Vol. 4, N°. 1, pp57-65, 1997

DECROP JEHAN (2001), *Les facteurs de progression des surfaces résidentielles dans les espaces de périurbanisation, Tentative d'intégration appliquée à l'espace namurois (Belgique) à l'aide des automates cellulaires*, V^{ème} rencontre de Théo Quant, février 2001

DEITZ RICHARD (1995), *A joint model of residential and firm location in urban areas*, State University of New York at Binghamton, 1995, 110 pp., Adviser: Clifford Kern

DUJARDIN CLAIRE, SELOD HARRIS, THOMAS ISABELLE (2002), *Le chômage dans l'agglomération bruxelloise : une explication par la structure urbaine*, 28 juin 2002

ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE (ECE) (1997), *Workshop on Encouraging Local Initiatives Towards Sustainable Consumption Patterns, Local Initiatives in Austria Towards Sustainable Consumption Patterns: Purchase of Consumer Goods and Related Services*, National review submitted by the Federal Ministry for Environment, Youth and Family, 1997

EPURES, Agence d'urbanisme de la région stéphanoise, *Des services qui déterminent les choix d'habitats*, État des lieux, www.epures.com

EUROSTAT (2003), *Energy, transport and environment indicators, Tax-inclusive household fuel prices*, p 72, Data 1990-2000, 2003 edition

FOUCHIER VINCENT (1997), *La planification urbaine peut-elle conduire à une mobilité durable ?*, EPEVRY, Établissement public d'aménagement de la ville nouvelle d'Evry, La jaune et la rouge, Transport et développement durable, mars 1997

FOUCHIER VINCENT (2002), *Étalement urbain et mobilité automobile: deux faces d'un même problème*, La ville étalée en perspectives, Colloque transnational sur l'étalement urbain, Toulouse, 24-26 janvier 2002

FRANCOIS DANIEL, SISTEL ANNE (2001), *Occupation de l'espace périurbain, impact des règlements et usages du parcellaire*, 9 novembre 2001, La ville étalée en perspectives, Colloque transnational sur l'étalement urbain, Toulouse, 24-26 janvier 2002

FRANK LAWRENCE D., STONE BRIAN JR., BACHMAN WILLIAM (2000), *Linking land use with household vehicle emissions in the central Puget sound: methodological framework and findings*, Transportation Research Part D, 5, 2000, pp 173-196

FREEDMAN OLA, KERN CLIFFORD R. (1997), *A model of workplace and residence choice in two-worker households*, Regional Science and Urban Economics, 27, 1997, pp 241-260

FROST MARTIN, LINNEKER BRIAN, SPENCE NIGEL (1998), *Excess or wasteful commuting in a selection of British cities*, Transportation Research, A, Vol. 32, N° 7, pp 529-538, 1998

GERCKENS FRANCOISE (2003 a), Administration du cadastre, de l'enregistrement et des domaines, Quelles sont les modifications apportées en droit d'enregistrement par le décret de la Région flamande du 1er février 2002 ?, 10 mars 2003

GERCKENS FRANCOISE (2003 b), Administration du cadastre, de l'enregistrement et des domaines, Quelles sont les modifications apportées en droit d'enregistrement par l'ordonnance de la Région de Bruxelles-Capitale du 20 décembre 2002 ?, 12 mars 2003

GERCKENS FRANCOISE (2003 c), Administration du cadastre, de l'enregistrement et des domaines, Quels sont le taux et la base de perception du droit d'enregistrement, lors de l'acquisition d'un immeuble situé en Belgique ?, 10 mars 2003

GOBILLON LAURENT (2001), *Emploi, logement et mobilité résidentielle*, Économie et Statistique, N°349-350, 2001, 9-10

HALLEUX JEAN-MARIE (2002), *Mobilité résidentielle, mobilité voiture et logiques familiales en Belgique : entre étalement de la périurbanisation et intraurbanisation*, Colloque « Mobilités familiales au quotidien », EPFL, 10-12 octobre 2002.

HANDY SUSAN (1996), *Methodologies for exploring the link between urban form and travel behavior*, Transportation Research Part D, Vol. 1, N° 2, pp 151-165, 1996

HANSSEN JAN USTERUD (1995), *Transportation impacts of office relocation, A case study from Oslo*, Journal of Transport Geography, Vol. 3, N° 4, pp 247-256, 1995

HARDMAN ANNA M., IOANNIDES YANNIS M. (1995), *Moving behaviour and the housing market*, Regional Science and Urban Economics, 25, 1995, pp 21-39

HENSHER DAVID A. (1998), *The imbalance between car and public transport use in urban Australia: why does it exist ?*, Transport Policy, 5, 1998, pp 193-204

KAUFMANN VINCENT, JEMELIN CHRISTOPHE, JOYE DOMINIQUE (2000), *Entre rupture et activités: vivre les lieux du transport*, <http://lasur.epfl.ch>

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (1995/1998), *Nature du logement (par région)*, Enquête sur le budget des ménages, Période de référence du 1 juin 1995 au 31 mai 1998, moyenne des trois enquêtes 1995/1996, 1996/1997, 1997/1998, <http://www.statbel.fgov.be>

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (1997/1998 a), *Statut propriétaire en fonction de la nature du logement*, Enquête sur le budget des ménages, Période de référence du 1 juin 1997 au 31 mai 1998

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (1997/1998 b), *Taux de pénétration de certains biens et services auprès des ménages belges (par région)*, Enquête sur le budget des ménages, Confort ménager, 1997/1998

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (1999), *Salaires mensuels bruts moyens selon l'âge*, Enquête sur la structure et la répartition des salaires, octobre 1999

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (2001 a), *L'appréciation de l'aspect esthétique des bâtiments dans le voisinage*, Résultats détaillés par région, province, arrondissement et commune, Enquête socio-économique générale, 2001

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (2001 b), *L'appréciation de la propreté dans le voisinage*, Résultats détaillés par région, province, arrondissement et commune, Enquête socio-économique générale, 2001

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (2001 c), *L'appréciation de la qualité de l'air dans le voisinage*, Résultats détaillés par région, province, arrondissement et commune, Enquête socio-économique générale, 2001

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (2001 d), *L'appréciation de la tranquillité dans le voisinage*, Résultats détaillés par région, province, arrondissement et commune, Enquête socio-économique générale, 2001

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (2001 e), *Enquête sur le budget des ménages 2001- dépenses et revenus, Répartition par régions*

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (2001 f), *Enquête sur le budget des ménages 2001, Le consommateur belge revient à la prudence*

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (2002), *Le bruit, motif d'insatisfaction du Belge*, Info Flash N°10, 25 janvier 2002, d'après le Panel des Ménages de l'Union européenne, Eurostat, 1996

JAILLET MARIE-CHRISTINE (2002), *La maison individuelle: de la distinction à la banalisation*, La ville étalée en perspectives, Colloque transnational sur l'étalement urbain, Toulouse, 24-26 janvier 2002

JENSEN METTE (1999), *Passion and heart in transport – a sociological analysis on transport behaviour*, Transport Policy, 6, 1999, pp 19-33

KAUFMANN VINCENT (1999), *Mobilité et vie quotidienne: synthèse et questions de recherche*, Centre de Prospective et de Veille scientifique, Direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, 2001 Plus, Synthèses et Recherches, N°.48, juin 1999

KAUFMANN VINCENT (2002), *Mobilités quotidiennes et dynamiques urbaines: l'enjeu du suburbain*, Colloque transnational sur l'étalement urbain, La ville étalée en perspectives, 24-26 janvier 2002

LAI CHOO MALONE-LEE, LOO LEE SIM, LAWRENCE CHIN (2001), *Planning for a more balanced home-work relationship: The case study of Singapore*, Research note, Cities, Vol. 18, N°. 1, pp 51-55

LE BRETON ERIC (2002), *L'orientation familiale des mobilités, Quelques remarques à partir de l'étude d'une population disqualifiée*, Communication présentée au 2^{ème} colloque du groupe de travail « Mobilités spatiales et fluidité sociale » de l'Association Internationale des Sociologues de Langue française, 10-12 octobre 2002

LEVINSON DAVID M (1998), *Accessibility and the journey to work*, Journal of Transport Geography, Vol. 6, N°. 1, pp 11-21, 1998

MASSON SOPHIE (1998), *Interactions entre système de transport et système de localisation: de l'héritage des modèles traditionnels à l'apport des modèles interactifs de transport et d'occupation des sols*, Les Cahiers Scientifiques du Transport, N° 33/1998, pp 79-108

MASSON SOPHIE (2000), *Les interactions entre système de transport et système de localisation en milieu urbain et leur modélisation*, Thèse pour le Doctorat de Sciences économiques, Spécialité Économie des transports, Université Lumière Lyon 2, 15 décembre 2000

MEURS HENK, HAAIJER RINUS (2001), *Spatial structure and mobility*, Transportation Research Part D, 6, 2001, pp 429-446

MODENES JUAN ANTONIO (2002), *Logement et caractéristiques sociales et démographiques : éléments pour une compréhension de la mobilité résidentielle dans l'aire métropolitaine barcelonaise*, La ville étalée en perspectives, Colloque transnational sur l'étalement urbain, Toulouse, 24-26 janvier 2002

MOLIN ERIC J E, TIMMERMANS HARRY J P (2003), *Testing hierarchical information integration theory: the causal structure of household residential satisfaction*, Environment and Planning, A, 2003, volume 35, pp 43-58

MOSNAT ANNABEL (2001), *Note de lecture*, d'après Jean-Pierre Orfeuill, *Stratégies de localisation, ménages et services dans l'espace urbain*, Éditions de la Documentation française, juin 2000, dans Hiérarchie, fonctionnalité et aménagement urbain des pôles d'échanges, Cahier pôles d'échanges : mobilités et structuration des territoires intra-métropolitains n°2

NEWMAN PETER W G, KENWORTHY JEFFREY R (1996), *The land use-transport connection*, Land Use Policy, Vol. 13, N°. 1, pp 1-22, 1996

NILSSON MARIA, KÜLLER RIKARD (2000), *Travel behaviour and environmental concern*, Transportation Research Part D, 5, 2000, pp 211-234

NOLAND ROBERT B, KUNREUTHER HOWARD (1995), *Short-run and long-run policies for increasing bicycle transportation for daily commuter trips*, Transport Policy, Vol. 2., N°.1, pp 67-79, 1995

OCDE (1996), *Eco-efficiency in the transport sector : applying the concept to public policy and individual travel*, Prepared by Environmental Resources Management, UK, July 1996, in OCDE (1998), *Eco-efficiency in Transport*, Workshop Report and Background Paper, ENV/EPOC/PPC/T(98)5, February 1998

OCDE (1997), *Innovation in transport behaviour and technology, Annex I Expert Group on the United Nations Framework Convention on Climate Change*, Working Paper N°. 13, OCDE/GD(97)79

OCDE (2000), *Project on environmentally sustainable transport (EST), The economic and social implications of sustainable transportation*, ENV/EPOC/PPC/T(99)3/FINAL/REV1, janvier 2000

OCDE (2003), *Pour des bâtiments écologiquement viables, Enjeux et politiques*, 2003

- ORFEUIL JEAN-PIERRE (1998), *Mobilité urbaine et politique du logement : des choix contraints par des mécanismes à revoir*, Institut National de Recherche sur les Transports et leur sécurité, INRETS, La jaune et la rouge de 1998 : fiscalité et environnement
- ORFEUIL J.P. (2001), *L'automobile en France: comportements, perceptions, problèmes, perspectives*, juin 2001
- PERRIER-CORNET PH. (2002), *Les mobilités des populations entre villes et campagnes et les perceptions actuelles de l'espace rural en France : vers une campagne résidentielle généralisée ?*, Colloque « La ville étalée en perspectives », 24-25 janvier 2002
- PEZZOLI FRANCOIS (2001), *Processus d'évaluation dans le stationnement automobile à domicile, Formalisation floue du niveau d'acceptation des automobilistes devant une politique de gestion du stationnement contraignante*, V^e rencontre de Théo Quant, Février 2001
- PINTO SANTIAGO M. (2002), *Residential choice, mobility, and the labor market*, Journal of Urban Economics, Volume 51, Issue 3, May 2002, pp 469-496
- PLANS DE DÉPLACEMENTS URBAINS ÎLE-DE-FRANCE, *Les enjeux d'une politique de stationnement*, <http://www.pduif.org>
- POLK MERRITT (2003), *Are women potentially more accommodating than men to a sustainable transportation system in Sweden ?*, Transportation Research Part D, 8, 2003, pp 75-95
- PREDALI (2002), *Les pratiques de mobilité des mères en Île-de-France*, Colloque « Mobilités familiales au quotidien », EPFL, 10-12 octobre 2002.
- PRESTON JOHN (2002), *Book reviews*, Journal of Transport Geography, 10, 2002, pp 157-161, d'après van Ommeren Jos (2000), *Commuting and relocation of jobs and residences*, Ashgate, Aldershot, 2000
- PRIEMUS HUGO, NIJKAMP PETER, BANISTER DAVID (2001), *Mobility and spatial dynamics: an uneasy relationship*, Journal of Transport Geography, 9, 2001, pp 167-171
- RANEY ELIZABETH A., MOKHTARIAN PATRICIA L., SALOMON ILAN (2000), *Modeling individual's consideration of strategies to cope with congestion*, Transportation Research Part F, 3, 2000, pp 141-165
- REMY JEAN (2002), *De la ville visible à la ville invisible: mobilité et nouveaux lieux urbains*, Toulouse APUMP, 2002
- RODIER CAROLINE J., JOHNSTON ROBERT A., ABRAHAM JOHN E. (2002), *Heuristic policy analysis of regional land use, transit, and travel pricing scenarios using two urban models*, Transportation Research Part D, 7, 2002, pp 243-254
- RUEDA SALVADOR (2002), *Les modèles urbains d'occupation du territoire dans l'Aire Métropolitaine de Barcelone*, Résumé, La ville étalée en perspectives, Colloque transnational sur l'étalement urbain, Toulouse, 24-26 janvier 2002
- RYAN SHERRY, THROGMORTON JAMES A. (2003), *Sustainable transportation and land development on the periphery: a case study of Freiburg, Germany and Chula Vista, California*, Transportation Research Part D, 8, 2003, pp 37-52
- SANCHEZ JOAN EUGENI (2002), *La ville étalée : une forme d'utilisation de l'échelle métropolitaine*, La ville étalée en perspectives, Colloque transnational sur l'étalement urbain, Toulouse, 24-26 janvier 2002

SALOMON ILAN, MOKHTARIAN PATRICIA L. (1998), *What happens when mobility-inclined market segments face accessibility-enhancing policies ?*, Transportation Research part D, Vol. 3, N°. 3, pp 129-140, 1998

SCHULER ANDREAS, WEBER CHRISTOPH, FAHL ULRICH (2000), *Energy consumption for space heating of West-German households: empirical evidence, scenario projections and policy implications*, Energy policy, 28, 2000, pp 877-894

SCHWANEN TIM, DIJST MARTIN (2002), *Travel-time ratios for visits to the workplace: the relationship between commuting time and work duration*, Transportation Research Part A, 36, 2002, pp 573-592

SCHL (1990), Société canadienne d'hypothèques et de logement, *La mobilité des ménages canadiens*, Série socio-économique, numéro 1, Le point en recherche, www.cmhc-schl.gc.ca

SERMONS WILLIAM M., KOPPELMAN FRANK S. (2001), *Representing the differences between female and male commute behavior in residential location choice models*, Journal of Transport Geography, 9, 2001, pp 101-110

SERMONS WILLIAM M., SEREDICH NATALYA (2001), *Assessing traveller responsiveness to land and location based accessibility and mobility solutions*, Transportation Research Part D, 6, 2001, pp 417-428

SRINIVASAN SUMEETA, FERREIRA JOSEPH (2002), *Travel behaviour at the household level: understanding linkages with residential choice*, Transportation Research Part D, 7, 2002, pp 225-242

VAN OMMEREN JOS (2000), *Job and residential search behaviour of two-earner households*, Papers in Regional Science, 79, pp 375-391, 2000

VIGNAL CECILE (2002), *Mobilités, migrations et ancrages face à la délocalisation de l'emploi, Mobilités familiales au quotidien*, Communication présentée au 2^{ème} colloque du groupe de travail « Mobilités spatiales et fluidité sociale » de l'Association Internationale des Sociologues de Langue française, 10-12 octobre 2002

VOYE LILIANE (2003), *Sociologie de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire*, Notes de cours, ANSO, UCL, janvier-mai 2003

WENER RICHARD E., EVANS GARY W., PHILLIPS DONALD, NADLER NATASHA (2003), *Running for the 7:45: The effects of public transit improvements on commuter stress*, Transportation, 30, pp 203-220, 2003

WENGLENSKI SANDRINE (2001), *L'influence de la biactivité sur les stratégies spatiales des ménages*, Recherche Transports Sécurité N°70, janvier-mars 2001

WENGLENSKY SANDRINE, MASSON SOPHIE (2002), *Parcours effectif à l'emploi versus accès potentiel à l'emploi dans la métropole parisienne, L'évaluation des politiques de mobilité durable : quels outils ?*, 28^{ème} colloque de l'ASRDLF, 21-23 août 2002

YI TSE CHUNG, CHAN ALEX W.H. (2003), *Estimating the commuting cost and commuting time property price gradients*, Regional Science and Urban Economics, 1, 2003

1.2 LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DU SECTEUR RESIDENTIEL

ADEME (1999), *L'éclairage dans votre logement*, Note de synthèse, Maîtrise de l'énergie, Novembre 1999

ADEME (2000 a), *Attitudes et comportements des particuliers*, Note de synthèse, Maîtrise de l'énergie, Bilan 2000, 1^{ère} phase

ADEME (2000 b), *Attitudes et comportements des particuliers, Note de synthèse*, Maîtrise de l'énergie, Bilan 2000, 2^{ème} phase

ADEME (2003), *Perceptions et représentations de l'énergie photovoltaïque intégrée aux bâtiments et reliée au réseau*, Février 2003

ADEME (2004), *Promotion des énergies renouvelables, Solaire thermique*, ADEME, Délégation Régionale Provence-Alpes-Côte d'Azur, <http://entreprises.ademe.fr/paca>

ANKER-NILSSEN PER (2003), *Household energy use and the environment – a conflicting issue*, Applied Energy, 76, 2003, pp 189-196

BALACHANDRA P., SHEKAR G.L. (2001), *Energy technology portfolio analysis: an example of lighting for residential sector*, Energy Conversion and Management, 42, 2001, pp. 813-832

BARTIAUX FRANCOISE (2003), *A socio-anthropological approach to energy-related behaviours and innovations at the household level*, ECEEE 2003 Summer Study, Time to turn down energy demand

BEDEL STEPHANE, SALOMON THIERRY (2000), *Le solaire thermique actif*, 25 mai 2000, d'après Agence Méditerranéenne de l'Environnement et l'Ordre des Architectes du Languedoc-Roussillon, *Architecture et énergies renouvelables*

BOONEKAMP P G M (1997), *Monitoring the energy use of households using a simulation model*, Energy Policy, Vol. 25, N° 7-9, pp. 781-787, 1997

BROGREN MARIA, GREEN ANNA (2003), *Hammarby Sjöstad – an interdisciplinary case study of the integration of photovoltaics in a new ecologically sustainable residential area in Stockholom*, Solar Energy Materials and Solar Cells, 75, 2003, pp 761-765

BRÜCK L., MAIRY N., HALLEUX J.-M., MERENNE-SCHOUMAKER B., SEVENBERG S., VAN HECKE E. (2001), *Les comportements résidentiels des ménages face à la problématique de développement durable*, SSTC, Leviers d'une politique de développement durable

CLINCH PETER J., HEALY JOHN D. (2001), *Cost-benefit analysis of domestic energy efficiency*, Energy Policy, 29, 2001, pp 113-124

COLOMBIER MICHEL, MENANTEAU PHILIPPE (1997), *From energy labelling to performance standards: some methods of stimulating technical change to obtain greater energy efficiency*, Energy Policy, Vol. 25, N° 4, pp. 425-434, 1997

COMMISSION EUROPÉENNE (2002), *Energy: Issues, options and technologies, Science and society, Eurobarometer*, A report produced by the European Opinion Research Group (EORG) for the Directorate-General for Research, December 2002

CONSEIL FÉDÉRAL DU DÉVELOPPEMENT DURABLE (2003), *Avis cadre sur les obstacles à la mise en œuvre des mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre économiquement rentables (mesures « no regret »)*, 20 mai 2003

CPDT (2003 a), *Observatoire des mutations spatiales, L'habitat*, Conférence Permanente de Développement Territorial, Thème 1.1, Région wallonne, Rapport final de la subvention 2002-2003, septembre 2003

CPDT (2003 b), *Contribution du développement territorial à la réduction de l'effet de serre, Partie I, Évaluation de mesures à prendre en aménagement du territoire pour limiter la croissance de la mobilité – voiture*, Conférence Permanente de Développement Territorial, Thème 2, Région wallonne, Rapport final de la subvention 2002-2003, septembre 2003

CPDT (2003 c), *Contribution du développement territorial à la réduction de l'effet de serre, Partie III, Évaluation de mesures à prendre en matière d'urbanisme pour améliorer l'efficacité*

énergétique, Conférence Permanente de Développement Territorial, Thème 2, Région wallonne, Rapport final de la subvention 2002-2003, septembre 2003

DELOITTE (2004), *Évaluation du Plan pour la maîtrise durable de l'énergie en Wallonie à l'horizon 2010, Problématiques soumises à la discussion de la table ronde consacrée au marché résidentiel*

DGTRE (2003 a), Direction générale des Technologies, de la Recherche et de l'Énergie, *Huit questions pour réussir l'installation de votre chauffe-eau solaire*, Réinventons l'énergie, 2003

DGTRE (2003 b), Direction générale des Technologies, de la Recherche et de l'Énergie, *Annuaire Soltherm des Installateurs Agréés de Chauffe-Eau Solaires*, 19 décembre 2003

DRÜCKE OLIVIER, URBSCHAT CHRISTOPH (2000), *Solar - na klar!, The national campaign for solar water heaters in Germany 1998-2001*

ENERGIE-CITES (2001), *Énergie solaire, Campagne de marketing*, Berlin

ENERGIE-CITES (2002), *Énergie solaire, Campagne de marketing*, Gelsenkirchen

EURIMA (2001), *L'importance fondamentale de l'isolation des bâtiments pour l'environnement*, www.eurima.org

EUROSERVER (2002), *Le bilan 2002 des énergies renouvelables*, Baromètre européen 2002, Système solaire n°148

EUROSTAT (2003), *Energy, transport and environment indicators, Tax-inclusive household fuel prices*, p 72, Data 1990-2000, 2003 edition

FIGAZ (2003), Fédération de l'industrie du gaz, *Rapport annuel*, Octobre 2003

FLAHAUT DOMINIQUE, GRAILLAT JEAN-MICHEL, BEAUVOIS JEAN-LEON, JOULE ROBERT-VINCENT (2001), *Energy savings by applying the commitment theory*, European council for an energy efficient economy

GOLDBLATT DAVID L., HARTMANN CHRISTOPH, DÜRRENBARGER GREGOR (2003), *Combining interviewing and modeling for end-user energy conservation*, Energy Policy, 2003

GREENING LORNA A., TING MICHAEL, KRACKLER THOMAS J. (2001), *Effects of change in residential end-uses and behaviour on aggregate carbon intensity: comparison of 10 OECD countries for the period 1970 through 1993*, Energy Economics, 23, 2001, pp. 153-178

HAAS REINHARD, SCHIPPER LEE (1998 a), *Residential energy demand in OECD-countries and the role of irreversible efficiency improvements*, Energy Economics, 20, 1998, pp. 421-442

HAAS REINHARD, AUER HANS, BIERMAYR PETER (1998 b), *The impact of consumer behaviour on residential energy demand for space heating*, Energy and Buildings, 27, 1998, pp. 195-205

HEALY JOHN D., CLINCH PETER J. (2004), *Quantifying the severity of fuel poverty, its relationship with poor housing and reasons for non-investment in energy-saving measures in Ireland*, Energy Policy, 32, 2004, pp 207-220

HENLEY ANDREW, PEIRSON JOHN (1998), *Residential energy demand and the interaction of price and temperature: British experimental evidence*, Energy Economics, 20, 1998, pp. 157-171

HØYER KARL G., HOLDEN ERLING (2003), *Household consumption and ecological footprints in Norway – Does urban form matter ?*, Journal of consumer policy, 26, pp 327-349, 2003

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (1995/1998), *Nature du logement (par région)*, Enquête sur le budget des ménages, Période de référence du 1 juin 1995 au 31 mai 1998, moyenne des trois enquêtes 1995/1996, 1996/1997, 1997/1998

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (1997/1998), *Enquête sur le budget des ménages, Confort ménager, Taux de pénétration de certains biens et services auprès des ménages belges*, 1997-1998

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (2001 a), *Enquête sur le budget des ménages 2001, Le consommateur belge revient à la prudence*

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (2001 b), *Enquête 2001, Résultats concernant les logements*

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (2002), *Le bruit, motif d'insatisfaction du Belge*, Info Flash N°10, 25 janvier 2002, d'après le Panel des Ménages de l'Union européenne, Eurostat, 1996

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (2003), *Ménages privés (1991-2003)*, 1991, Recensement de la population et des logements de l'INS (situation au 1^{er} mars); à partir de 1998, Registre national (situation au 1^{er} janvier) - calculs INS

IRONMONGER D S, AITKEN C K, ERBAS B (1995), *Economies of scale in energy use in adult-only households*, Energy Economics, Vol. 17, N° 4, pp. 301-310, 1995

JACCARD MARK, BATAILLE CHRIS (2000), *Estimating future elasticities of substitution for the rebound debate*, Energy Policy, 28, 2000, pp 451-455

LIAM JOSEPH C. (1997), *Climatic and economic influences on residential electricity consumption*, Energy Conserv. Mgmt, Vol. 39, N°7, pp 623-629, 1998

MILNE GEOFFREY, BOARDMAN BRENDA (2000), *Making cold homes warmer: the effect of energy efficiency improvements in low-income homes*, Energy Policy, 28, 2000, pp 411-424

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2001), *Plan d'action de la Région wallonne en matière de changements climatiques adopté par le Gouvernement wallon*, 18 juillet 2001

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2002), Direction Générale des Technologies de la Recherche et de l'Énergie, Division de l'Énergie, réalisé par l'Institut wallon ASBL, *Atlas énergétique de la Wallonie*, 2^{ème} édition électronique, décembre 2002

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003 a), Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, *Rapport sur l'état de l'environnement wallon, Tableau de bord de l'environnement wallon*, 2003

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003 b), *Réinventons l'énergie, Les émissions de CO₂ et l'énergie*, www.energie.wallonie.be, 16 octobre 2003

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003 c), Direction générale des Technologies, de la Recherche et de l'Énergie, *Huit questions pour réussir l'installation de votre chauffe-eau solaire*, Réinventons l'énergie, 2003

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003 d), Direction générale des Technologies, de la Recherche et de l'Énergie, *Annuaire Soltherm des Installateurs Agréés de Chauffe-Eau Solaires*, 19 décembre 2003

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003 e), *Plan pour la maîtrise durable de l'énergie, A l'horizon 2010 en Wallonie*, Adopté par le Gouvernement wallon le 18 décembre 2003

- MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003 f), *Arrêté du Gouvernement wallon visant à octroyer une prime pour l'installation d'un chauffe-eau solaire*, 27 novembre 2003
- MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2004 b), *Évaluation du Plan pour la maîtrise durable de l'énergie en Wallonie à l'horizon 2010, Rapport final*, Janvier 2004
- MULLALY CATHY (1998), *Home energy use behaviour: a necessary component of successful local government home energy conservation (LGHEC) programs*, Energy Policy, Vol. 26, N°. 14, pp. 1041-1052, 1998
- PARKER PAUL, ROWLANDS IAN H., SCOTT DANIEL (2003), *Innovations to reduce residential energy use and carbon emissions: an integrated approach*, The Canadian Geographer, 47, N°.2, 2003, pp 169-184
- POORTINGA WOUTER, STEG LINDA, VLEK CHARLES, WIERSMA GERWIN (2003), *Household preferences for energy-saving measures : A conjoint analysis*, Journal of Economic Psychology, 24, 2003, pp 49-64
- POYER DAVID A., HENDERSON LENNEAL, TEOTIA ARVIND P.S. (1997), *Residential energy consumption across different population groups: comparative analysis for Latino and non-Latino households in USA*, Energy Economics, 19, 1997, pp. 445-463
- REDDY SUDHAKARA B. (1996), *Modelling of competing technologies in the residential sector*, Energy Conserv. Mgmt, Vol. 37, N°. 1, pp. 117-125, 1996
- REINDERS A.H.M.E., VRINGER K., BLOK K. (2003), *The direct and indirect energy requirement of households in the European Union*, Energy Policy, 31, 2003, pp. 139-153
- SCHULER ANDREAS, WEBER CHRISTOPH, FAHL ULRICH (2000), *Energy consumption for space heating of West-German households : empirical evidence, scenario projections and policy implications*, Energy Policy, 28, 2000, pp 877-894
- SERVICES SCIENTIFIQUES, TECHNIQUES ET CULTURELS (2001), NEMRY FRANÇOISE, THEUNIS JAN, BRÉCHET THIERRY, LOPEZ PEPA, Programme « Global change et développement durable », *Réduction des émissions de gaz à effet de serre et flux de matières*, Résumé du rapport final
- VAAGE KJELL (2000), *Heating technology and energy use : a discrete / continuous choice approach to Norwegian household energy demand*, Energy Economics, 22, 2000 pp. 649-666
- VANDERMOTTEN C., VERMOESEN F., DE LANNOYS W., DE CORTE S. (1999), *La ville mosaïque, Ma ville en perspective, Habiter un quartier rénové ?*, Paris - Bruxelles - Los Angeles, Villes d'Europe. Cartographie comparative, Bruxelles, Bulletin du Crédit Communal, nos 207-208 (408 p.), 1999
- VAN DER WAALS JOCHEM F.M. (2000), *The compact city and the environment: a review*, Tijdschrift voor Economische and Sociale Geografie, 2000, Vol. 91, N°.2, pp. 111-121
- VIKLUND MATTIAS (2003), *Energy policy options from the perspective of public attitudes and risk perceptions*, Energy Policy, 2003
- WILHITE HAROLD, NAKAGAMI HIDETOSHI, MASUDA TAKASHI, YAMAGA YUKIKO (1996), *A cross-cultural analysis of household energy use behaviour in Japan and Norway*, Energy Policy, Vol 24, N°9, pp. 795-803, 1996
- WOOD G., NEWBOROUGH M. (2003), *Dynamic energy-consumption indicators for domestic appliances: environment, behaviour and design*, Energy and Buildings, 35, 2003, pp 821-841
- YAMASAKI EIJI, TOMINAGA NORIO (1997), *Evolution of an aging society and effect on residential energy demand*, Energy Policy, Vol. 25, N°. 11, pp 903-912, 1997

1.3 MESURES PARTICULIERES : ANALYSE ELEMENTAIRE

ADEME (2000 a), *Attitudes et comportements des particuliers, Note de synthèse, Maîtrise de l'énergie, Bilan 2000, 1^{ère} phase*

ADEME (2000 b), *Attitudes et comportements des particuliers, Note de synthèse, Maîtrise de l'énergie, Bilan 2000, 2^{ème} phase*

ANKER-NILSSEN PER (2003), *Household energy use and the environment – a conflicting issue*, Applied Energy, 76, 2003, pp 189-196

BARTIAUX FRANCOISE (2003), *A socio-anthropological approach to energy-related behaviours and innovations at the household level*, ECEEE 2003 Summer Study, Time to turn down energy demand

COLOMBIER MICHEL, MENANTEAU PHILIPPE (1997), *From energy labelling to performance standards: some methods of stimulating technical change to obtain greater energy efficiency*, Energy Policy, Vol. 25, N°. 4, pp. 425-434, 1997

COMMISSION EUROPÉENNE (2002), *Energy: Issues, options and technologies, Science and society, Eurobarometer*, A report produced by the European Opinion Research Group (EORG) for the Directorate-General for Research, December 2002

CONSEIL EUROPÉEN (1993), *Directive 93/76/CEE du Conseil du 13 septembre 1993 visant à limiter les émissions de dioxyde de carbone par une amélioration de l'efficacité énergétique (Save)*

CONSEIL EUROPÉEN ET PARLEMENT EUROPÉEN (2002), *Directive 2002/91/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique des bâtiments*

CONSEIL FÉDÉRAL DU DÉVELOPPEMENT DURABLE (2003), *Avis cadre sur les obstacles à la mise en œuvre des mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre économiquement rentables (mesures « no regret »)*, 20 mai 2003

CPDT (2002), *Evaluation des besoins et des disponibilités foncières pour les activités résidentielles*, Conférence Permanente de développement Territorial, Thème1, Région wallonne, Rapport final de la subvention 2001-2002, septembre 2002

DELOITTE (2004), *Évaluation du Plan pour la maîtrise durable de l'énergie en Wallonie à l'horizon 2010, Problématiques soumises à la discussion de la table ronde consacrée au marché résidentiel*

DGTRE (2004), Direction générale des Technologies, de la Recherche et de l'Énergie, *17 primes énergie en 2004 pour les ménages wallons, Electroménagers, éclairage, isolation, chauffage et audit énergétique*, 15 janvier 2004

DULLECK UWE, KAUFMANN SYLVIA (2003), *Do customer information programs reduce household electricity demand? – the Irish program*, Energy Policy, 2003

GREENING LORNA A., TING MICHAEL, KRACKLER THOMAS J. (2001), *Effects of change in residential end-uses and behaviour on aggregate carbon intensity: comparison of 10 OECD countries for the period 1970 through 1993*, Energy Economics, 23, 2001, pp. 153-178

HAAS REINHARD, SCHIPPER LEE (1998 a), *Residential energy demand in OECD-countries and the role of irreversible efficiency improvements*, Energy Economics, 20, 1998, pp. 421-442

-
- HAAS REINHARD, AUER HANS, BIERMAYR PETER (1998 b), *The impact of consumer behaviour on residential energy demand for space heating*, Energy and Buildings, 27, 1998, pp. 195-205
- HENDERSON GEORGE, TILLERSON KENYA, BLAUSTEIN EDGAR (2000), *Building energy labelling in existing building*, 2000
- INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUE (2001), *Enquête 2001, Résultats concernant les logements*
- JACCARD MARK, BATAILLE CHRIS (2000), *Estimating future elasticities of substitution for the rebound debate*, Energy Policy, 28, 2000, pp 451-455
- JONES EMMA, LEACH MATTHEW, WADE JOANNE (2000), *Local policies for DSM: the UK's home energy conservation act*, Energy Policy, 28, 2000, pp. 201-211
- LIAM JOSEPH C. (1997), *Climatic and economic influences on residential electricity consumption*, Energy Conserv. Mgmt, Vol. 39, N°7, pp 623-629, 1998
- LOWE IAN (1996), *Greenhouse gas mitigation : policy options*, Energy Conserv. Mgmt., Vol. 37, N°. 6-8, pp 741-746, 1996
- MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2001), *Plan d'action de la Région wallonne en matière de changements climatiques adopté par le Gouvernement wallon*, 18 juillet 2001
- MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003 a), Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, *Rapport sur l'état de l'environnement wallon, Tableau de bord de l'environnement wallon*, 2003
- MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003 e), *Plan pour la maîtrise durable de l'énergie, A l'horizon 2010 en Wallonie*, Adopté par le Gouvernement wallon le 18 décembre 2003
- MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2002f), SPCQA (Structure Permanente de la Concertation pour la Qualité de l'Air), *Projet de Plan de l'air : enquête publique*, mai 2002
- MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003 g), *Arrêté du Gouvernement wallon relatif aux obligations de service public dans le marché de l'électricité*, 10 avril 2003
- MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2004 a), *Chauffe-eau solaire (2004) - Prime régionale SOLTHERM*, energie.wallonie.be
- MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2004 b), *Évaluation du Plan pour la maîtrise durable de l'énergie en Wallonie à l'horizon 2010, Rapport final*, Janvier 2004
- MINISTÈRE DES FINANCES (2001), *Loi portant réforme de l'impôt des personnes physiques*, 10 août 2001
- MINISTÈRE DES FINANCES (2002), *Arrêté royal modifiant, en matière de réduction d'impôt pour des dépenses faites en vue d'économiser l'énergie dans une habitation, l'AR/CIR 92*, 20 décembre 2002
- MILNE GEOFFREY, BOARDMAN BRENDA (2000), *Making cold homes warmer: the effect of energy efficiency improvements in low-income homes*, Energy Policy, 28, 2000, pp 411-424
- MULLALY CATHY (1998), *Home energy use behaviour: a necessary component of successful local government home energy conservation (LGHEC) programs*, Energy Policy, Vol. 26, N°. 14, pp. 1041-1052, 1998

PARKER PAUL, ROWLANDS IAN H., SCOTT DANIEL (2003), *Innovations to reduce residential energy use and carbon emissions: an integrated approach*, The Canadian Geographer, 47, N°.2, 2003, pp 169-184

PARLEMENT EUROPÉEN (2003), *Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil COM(2003) 739 relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques*, 10 décembre 2003

SCHULER ANDREAS, WEBER CHRISTOPH, FAHL ULRICH (2000), *Energy consumption for space heating of West-German households : empirical evidence, scenario projections and policy implications*, Energy Policy, 28, 2000, pp 877-894

THOMPSON PHILIP B (1997), *Evaluating energy efficiency investments: accounting for risk in the discounting process*, Energy Policy, Vol. 25, N°.12, pp. 989-996, 1997

VAAGE KJELL (2000), *Heating technology and energy use : a discrete / continuous choice approach to Norwegian household energy demand*, Energy Economics, 22, 2000 pp. 649-666

VIKLUND MATTIAS (2003), *Energy policy options from the perspective of public attitudes and risk perceptions*, Energy Policy, 2003

WILHITE HAROLD, NAKAGAMI HIDETOSHI, MASUDA TAKASHI, YAMAGA YUKIKO (1996), *A cross-cultural analysis of household energy use behaviour in Japan and Norway*, Energy Policy, Vol 24, N°9, pp. 795-803, 1996

WOOD G., NEWBOROUGH M. (2003), *Dynamic energy-consumption indicators for domestic appliances: environment, behaviour and design*, Energy and Buildings, 35, 2003, pp 821-841

1.4 TYPOLOGIE DES LOGEMENTS : ANALYSE COMBINEE

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUE (2001), *Enquête socio-économique*

1.5 ESTIMATION DES EMISSIONS DE CO₂ DU SECTEUR RESIDENTIEL : ANALYSE COMBINEE

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUE (1991), *Recensement*

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUE (2001), *Enquête socio-économique*

2. LE SECTEUR TERTIAIRE

COMMISSION WALLONNE POUR L'ÉNERGIE (2003), *Le régime des certificats verts dans le cadre de l'ouverture du marché de l'électricité en Wallonie*, juin 2003

CONSEIL DE L'ENSEIGNEMENT DES COMMUNES ET DES PROVINCES (2002), *Statistiques, Répartition par niveau et réseau, Année scolaire 2001-2002*

GEMEENTELIJK SAMENWERKINGSVERBAND VOOR DISTRIBUTIEBEHEER (GeDIS) (2004), www.gedis.be

INSTITUT WALLON (1998), pour le compte d'Eurostat, *Consommation énergétique dans le secteur tertiaire*, décembre 1998

ICEDD (2001), *Bilan tertiaire HT 2001 par branche d'activité (en ktep), Région wallonne, 2001*

ICEDD (2002), *Bilan énergétique de la Région wallonne 2002, Consommation spécifiques du secteur tertiaire 2002*

ICEDD (2003), *Outil web*, www.icedd.be/ct/get_infos.cfm

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (2002), *Enquête sur les forces de travail*, Population ayant un emploi : activité économique NACE, profession ISCO, sexe et région de résidence, 2002

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (2003), *La nomenclature d'activités NACE-BEL*, 2003

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (2000), Statistiques démographiques, *Population par Région*

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2002), *Atlas de l'énergie*, 2002

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2002), *Plan pour la maîtrise durable de l'énergie*, mars 2002

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2002), Programme Soltherm, *Audit solaire thermique de la piscine communale de Herstal, Production d'eau chaude par l'énergie solaire (étude de faisabilité)*, Réalisé par Ismaël Daoud et Roel De Coninck de l'Institut wallon en collaboration avec 3^E, 22 avril 2002

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2002), Programme Soltherm, *Installer un grand système solaire de production d'eau chaude en Wallonie*, Octobre 2002

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003), *Tableau de bord de l'environnement*, 2003

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003), Service des études et de la statistique du Ministère de la Région wallonne, *Établissements de soins et de repos en Wallonie*, d'après UCL/SESA

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE, DG TRE, Service de l'Énergie, *Le Cadastre Énergétique des bâtiments, un outil pour définir les priorités d'intervention*, Réalisé par l'Institut wallon, avec la collaboration et sur la base des travaux de la Division Énergie de l'Université de Mons-Hainaut

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003), Programme Soltherm, *Audit solaire thermique de la piscine Hélios de Charleroi, Production d'eau chaude par l'énergie solaire (étude de faisabilité)*, Réalisé par Ismaël Daoud de l'Institut wallon en collaboration avec 3^E, 26 mars 2003

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003), Réinventons l'énergie, *Installer une cogénération dans votre établissement, Guide de pré-faisabilité pour les acteurs du secteur tertiaire, PME, PMI*, mars 2003

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2004), DG TRE, *13 primes énergie en 2004 pour les entreprises, associations et autorités publiques wallonnes*

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE, Direction générale des Pouvoirs locaux, http://mrw.wallonie.be/dgpl/fr/infra_sportive/default.asp

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP (2004), Afdeling Natuurlijke Rijkdommen and Energie, *Subsidies voor bedrijven*, www.energiesparen.be

PARLEMENT EUROPÉEN (2004), *Document de travail sur la proposition de directive du Parlement européens et du Conseil relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques*, COM(2003)739 – C5-0642/2003-2003/0300(COD)), Commission de l'industrie, du commerce extérieur, de la recherche et de l'énergie, Rapporteur : Mechtild Rothe, 25 mars 2004

PARLEMENT EUROPEEN (2003), Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques, COM(2003)739

RESTODE (2003), Service pédagogique de l'Enseignement organisé par la Communauté française, www.restode.cfwb.be/pgens/grands_textes.htm

SERVICE PUBLIC FÉDÉRAL, Santé, sécurité de la chaîne alimentaire et environnement (2000), Health Care Quality Management Unit of the Department of Health Care Policy, Informations statistiques annuelles, *Belgian hospitals, Typology, Organization, Quality, Key figures*, 2000

SUISSEENERGIE (2001), *Stratégie des cantons dans le cadre du programme de politique énergétique SuisseEnergie*, Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie, Coire, 26 janvier 2001

3. LE LOTISSEMENT ARCELOR A SERAING : ETUDE DE CAS

BARTIAUX FRANCOISE (2003), *A socio-anthropological approach to energy-related behaviours and innovations at the household level*, ECEEE 2003 Summer Study, Time to turn down energy demand

BROGREN MARIA, GREEN ANNA (2003), *Hammarby Sjöstad – an interdisciplinary case study of the integration of photovoltaics in a new ecologically sustainable residential area in Stockholom*, Solar Energy Materials and Solar Cells, 75, 2003, pp 761-765

COMMISSION EUROPEENNE (2002), *Energy: Issues, options and technologies, Science and society, Eurobarometer*, A report produced by the European Opinion Research Group (EORG) for the Directorate-General for Research, December 2002

CONSEIL EUROPEEN ET PARLEMENT EUROPEEN (2002), *Directive 2002/91/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique des bâtiments*

CPDT (2004), *Contribution du développement territorial à la réduction de l'effet de serre, Evaluation de mesures à prendre en matière d'urbanisme pour améliorer l'efficacité énergétique*, Conférence Permanente de Développement Territorial, Thème 2, Région wallonne, Rapport intermédiaire de subvention 2003-2004, mars 2004

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUES (2001), *L'appréciation des conditions de logements dans le voisinage*, Résultats détaillés par région, province, arrondissement et commune, Enquête socio-économique générale, 2001

PARKER PAUL, ROWLANDS IAN H., SCOTT DANIEL (2003), *Innovations to reduce residential energy use and carbon emissions: an integrated approach*, The Canadian Geographer, 47, N°.2, 2003, pp 169-184

VIKLUND MATTIAS (2003), *Energy policy options from the perspective of public attitudes and risk perceptions*, Energy Policy, 2003