

VULNÉRABILITÉ DU TERRITOIRE WALLON FACE AU « PIC PÉTROLIER » À L'HORIZON 2020-30

Table des matières

1. BILAN ÉNERGÉTIQUE WALLON	4
1.1.1 <i>Pétrole, produits pétroliers et raffinage</i>	6
2. RÉSIDENTIEL	8
2.1 OBJECTIFS.....	8
2.2 MÉTHODOLOGIE	8
2.2.1 <i>Données.....</i>	8
2.2.2 <i>Sensibilité des résultats par rapport aux hypothèses.....</i>	12
2.3 RÉSULTATS.....	14
2.3.1 <i>Résultats des simulations.....</i>	14
2.4 RÉSULTATS RÉGIONAUX À L'HORIZON 2025.....	15
3. MOBILITÉ DES PERSONNES	20
3.1 ENERGIE ET MOBILITÉ : TOUR D'HORIZON DES DÉBATS	20
3.1.1 <i>Introduction.....</i>	20
3.1.2 <i>La dynamique territoriale de l'étalement urbain</i>	20
3.1.3 <i>Etat de fait et évolution d'avenir.....</i>	26
3.1.4 <i>Une autre organisation territoriale permet-elle de réduire la dépense énergétique ? Un état de la littérature.....</i>	28
3.1.5 <i>Conclusion.....</i>	30
3.1.6 <i>Bibliographie.....</i>	32
3.2 MOBILITÉ WALLONNE ET ALTERNATIVES	33
3.2.1 <i>Le transport en Wallonie</i>	33
3.2.2 <i>Le transport routier et les outils pour réduire la consommation en carburants.....</i>	37
3.2.3 <i>Les carburants d'aujourd'hui et de demain</i>	39
3.2.4 <i>Conclusions</i>	41
3.2.5 <i>Bibliographie et ressources internet.....</i>	42
3.3 VULNÉRABILITÉ LIÉE À LA MOBILITÉ.....	42
3.3.1 <i>Objectif.....</i>	42
3.3.2 <i>Méthodologie.....</i>	43
3.3.3 <i>Résultats</i>	47
4. VULNÉRABILITÉ ET RUPTURES D'APPROVISIONNEMENT	48
4.1 VULNÉRABILITÉ LOGEMENT + MOBILITÉ	48
4.2 LES RISQUES DE RUPTURES D'APPROVISIONNEMENT	49
4.2.1 <i>Au niveau européen</i>	49
4.2.2 <i>En Belgique</i>	50
4.2.3 <i>Communes wallonnes les plus touchées</i>	51
5. LE TRANSPORT DE MARCHANDISES ET LA LOGISTIQUE.....	52
5.1 INTRODUCTION	52
5.2 LE TRANSPORT ROUTIER	52
5.2.1 <i>Le réseau routier</i>	52
5.2.2 <i>Alternatives.....</i>	52
5.2.3 <i>Economies d'énergie</i>	53

5.2.4	Agrocarburants.....	53
5.2.5	Gaz naturel.....	53
5.2.6	Les véhicules hybrides.....	53
5.2.7	Les moteurs à hydrogène.....	53
5.2.8	Conclusion.....	53
5.3	LE TRANSPORT AERIEN	54
5.3.1	Trafic	54
5.3.2	Elasticité de la demande.....	54
5.3.3	Quel avenir ?.....	55
5.4	LE TRANSPORT FERROVIAIRE	55
5.4.1	Le réseau et le trafic	55
5.4.2	L'avenir	56
5.5	LE TRANSPORT FLUVIAL.....	56
5.5.1	Le réseau et le trafic	56
5.5.2	L'avenir	57
5.6	LA LOGISTIQUE	57
5.6.1	L'intermodalité.....	57
5.6.2	L'avenir	58
5.7	BIBLIOGRAPHIE	60
5.8	REMERCIEMENTS	60
6.	ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES.....	60
6.1	LES FACTEURS DE LOCALISATION DES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES	60
6.1.1	Le fantasme de la fin de la contrainte de localisation.....	60
6.1.2	Logique différenciée entre logements et activités économiques	61
6.2	POURQUOI LE CBD EST-IL DENSE ?.....	62
6.3	IL Y A EMPLOIS ET EMPLOIS.....	62
6.4	EMPLOIS DES VILLES EMPLOIS DES CHAMPS.....	63
6.5	LES CRITÈRES DE LOCALISATION DES GRANDES ENTREPRISES	63
6.5.1	Généralités	63
6.5.2	Agglomération et dispersion.....	64
6.5.3	Les entreprises de la base économique.....	64
6.5.4	L'aire métropolitaine bruxelloise.....	65
6.5.5	Et en Wallonie ?	65
6.5.6	Conclusion.....	66
6.5.7	Bibliographie.....	67
6.6	ÉVOLUTION ET LOCALISATION DE LA GRANDE DISTRIBUTION	67
6.6.1	Les évolutions du commerce.....	67
6.6.2	Formes commerciales et transition urbaine : un lien étroit avec la mobilité.....	68
6.6.3	L'état des lieux	70
6.6.4	Les évolutions futures	71
7.	AGRICULTURE	73
7.1	LA VULNÉRABILITÉ DE L'AGRICULTURE.....	73
7.1.1	Consommation d'énergie.....	73
7.1.2	Consommation d'énergie de l'agriculture en 2007 (ktep/an) dans l'UE 27	74
7.1.3	Consommation d'énergie de l'agriculture en 2007 (ktep/an) en Région wallonne	75
7.1.4	Consommation par type d'énergie.....	75
7.1.5	Consommation par poste	76
7.2	COÛTS DE L'ÉNERGIE	77
7.2.1	Ratio énergie consommée/production	77
7.2.2	Ratio coût énergie /production	78
7.2.3	Energie et exploitation.....	78
7.2.4	Coût des différentes énergies dans une exploitation wallonne.....	81
7.2.5	Conclusions	82
7.3	L'ÉLASTICITÉ DE L'AGRICULTURE.....	82
7.3.1	Fioul (23% de la consommation énergétique globale).....	83
7.3.2	Aliments (19% de la consommation énergétique globale)	85

7.3.3	<i>Conclusion</i>	89
7.4	HORIZON 2030.....	91
7.4.1	<i>Impact du prix du pétrole à l'échelle de l'exploitation</i>	91
7.4.2	<i>Impact du prix du pétrole sur les secteurs de production</i>	92
7.5	CONCLUSION.....	94
7.6	BIBLIOGRAPHIE.....	94
8.	RURALITÉ	95
8.1	INTRODUCTION	95
8.2	LE MILIEU RURAL WALLON.....	96
8.3	SERVICES ET COMMERCES	96
8.3.1	<i>Une préoccupation pour les villageois</i>	96
8.3.2	<i>Enjeux des services et commerces en milieu rural</i>	96
8.3.3	<i>Des services prioritaires</i>	96
8.3.4	<i>Des services nécessaires au quotidien</i>	96
8.4	TOURISME RURAL	97
8.5	ACTIVITÉS DE LOISIRS ET ARTISANAT	97
8.6	LE DÉVELOPPEMENT DES TIC.....	97
8.7	MOBILITÉ EN MILIEU RURAL.....	98
8.8	L'AGRICULTURE	98
8.8.1	<i>L'agriculture wallonne s'adapte</i>	98
8.8.2	<i>Les villages, proches de la matière première</i>	99
8.8.3	<i>Quelles priorités pour quels usages du sol agricole : énergétique, alimentaire ou environnementale</i> <i>100</i>	
8.8.4	<i>Y aura-t-il encore des préoccupations environnementales et comment les prendre en compte dans les agglomérations et les régions productives ?</i>	100
8.8.5	<i>Les circuits courts</i>	100
8.8.6	<i>Trouver de la main-d'œuvre agricole</i>	101
8.9	BIBLIOGRAPHIE.....	101
9.	TOURISME	102
9.1	DÉFINITION DU TOURISME.....	102
9.2	LE PROBLÈME DE LA MOBILITÉ.....	102
9.3	LES TENDANCES GÉNÉRALES	102
9.4	PERSPECTIVES TERRITORIALES 2025-2030	103

1. BILAN ÉNERGÉTIQUE WALLON

Le « bilan énergétique de la Région Wallonne 2007¹ » présente un bilan de la production primaire et de la consommation finale et tente d'en expliquer certaines évolutions depuis 1990. Le bilan de consommation finale présentée au tableau n°41 dudit document permet de mettre en lumière des chiffres clés liés aux problématiques de l'évolution de la production et des prix des produits pétroliers. Sur la base de ces chiffres, quelques graphiques contextuels ont été produits.

L'utilisation des produits pétroliers au sein des différents secteurs d'activité est présenté ci-dessous dans le graphique n°1. On peut voir que près de 60 % des produits pétroliers sont utilisés pour le transport de personnes et marchandises, et qu'associé au logement, ils représentent à eux deux plus de 80 % de l'utilisation des produits pétroliers à des fins énergétiques.

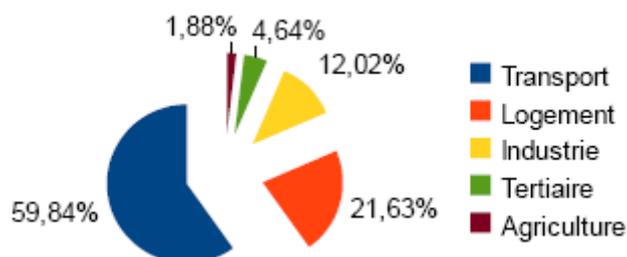


Figure 1 : Utilisation des produits pétroliers (consommation finale) par secteur d'activité
(Source : bilan énergétique de la région wallonne 2007)

Le transport de marchandises et de personnes dépend quant à lui quasi exclusivement des produits pétroliers, et accessoirement de l'électricité ou des énergies renouvelables. Parmi les différents modes de transport, « la route » représente à elle seule 91 % de l'utilisation de ces combustibles fossiles

¹ Bilan énergétique de la Région Wallonne 2007, ICEDD juin 2009 (Sources : <http://energie.wallonie.be/fr/bilan-energetique-wallon.html?IDC=6288>)

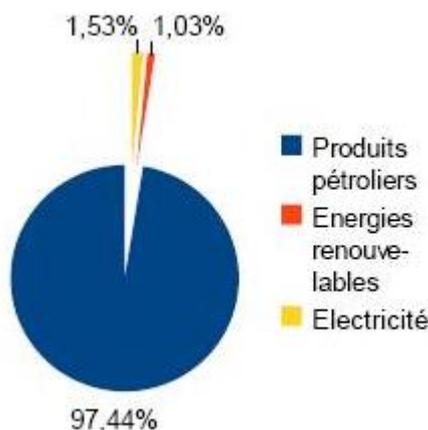


Figure 2 : Proportion des différentes ressources énergétiques pour le transport (Source : bilan énergétique de la région wallonne 2007)

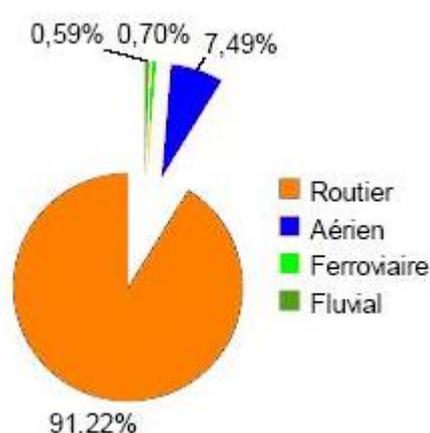


Figure 3 : Répartition de l'utilisation des produits pétroliers par mode de transport (Source : bilan énergétique de la région wallonne 2007)

La proportion assez modérée du secteur industriel (cf. graphique n°1) dans l'utilisation des produits pétroliers comme source d'énergie s'explique par la diversité d'approvisionnement du secteur notamment via des combustibles solides, du gaz naturel et de l'électricité. Le secteur industriel reste néanmoins le premier consommateur d'énergie en région Wallonne, toutes ressources confondues.

La part des produits pétroliers ne représente que 11.9 % de sa consommation énergétique totale. On peut néanmoins relativiser pour certains secteurs. La part de produits pétroliers est beaucoup plus importante (30.2 %) dans l'apport énergétique des industries des minéraux non-métalliques (ciment, chaux, verre, ...) Ces industries consomment à elles seules 75 % des produits pétroliers au sein du secteur industriel, toujours à des fins énergétiques.

Le logement représente plus de 21 % de la consommation énergétique en produits pétroliers. Cette consommation reste globalement assez stable sur les 20 dernières années, voir en léger recul (tableau n°42 du Bilan énergétique de la région wallonne 2007). Les chiffres issus du bilan énergétique provisoire 2008 confirme cette stabilité malgré l'augmentation du parc de logement.

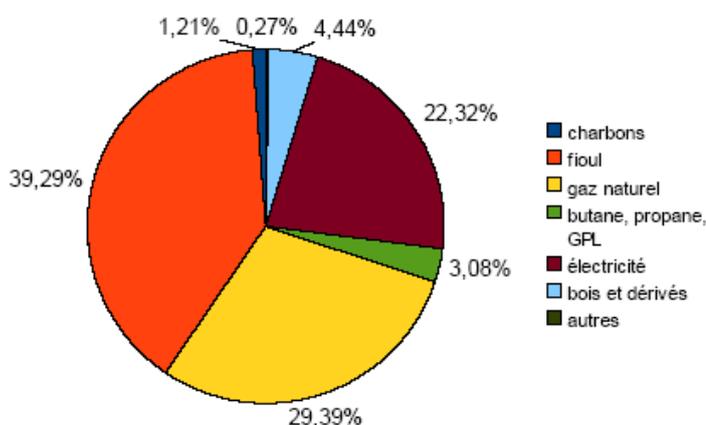


Figure 4 : Ressources énergétique dans le secteur du logement (consommation finale) (Source : bilan énergétique de la région wallonne 2007)

Le secteur agricole ne consomme quasi exclusivement que du fioul léger, ainsi qu'un peu d'électricité, et sa consommation représente moins de 2 % de la consommation finale en produits pétroliers.

Alors que l'industrie est en fort recul durant les 20 dernières années (moins 15 % depuis 1990), les secteurs du tertiaire et du transport connaissent une forte augmentation durant la même période (respectivement 39.2 % et 31.5 %).

1.1.1 Pétrole, produits pétroliers et raffinage

1.1.1.1 Définitions

Le pétrole (du latin « *petra* » et « *oleum* » : huile de pierre) est une huile minérale combustible d'origine naturelle formée de plusieurs composés chimiques organiques (hydrocarbures) présents en quantités variables.

La genèse de ce liquide bitumineux reste quelque peu incertaine mais l'on estime à l'heure actuelle qu'il provient de la dégradation de matières organiques dans un lointain passé. Il y a des dizaines de millions d'années (particulièrement entre 90 et 140 millions d'années), au cours de périodes chaudes, des débris organiques se seraient accumulés dans les bassins de sédimentation marins et lagunaires et se seraient mélangés aux sédiments charriés par les courants.

Sous leur propre poids ou suite aux mouvements de la croûte terrestre, ces sédiments sous-marins chargés en matières organiques se seraient enfoncés. Sous l'effet de la pression et de la température entre 2600 mètres et 4300 mètres de profondeurs, la dégradation de la matière organique en milieu anaérobie aurait produit de l'eau et du kérogène, qui lui-même se serait transformé en gaz et en liquides visqueux, voir également en charbon, selon les conditions de températures et de pression.

De part les conditions de genèse (température et pression) et la composition spécifique en matières organiques et non-organiques, chaque gisement de pétrole possède une composition qui lui est propre. Il n'existe donc pas un pétrole brut de composition fixe, mais une multitude de bruts différents. Les pétroles brut contiennent plus ou moins de particules solides, d'eau ou de gaz dissous et tous comportent des proportions variables de produits soufrés ou acides, très corrosifs pour les métaux.

On distingue ainsi les différents types de pétroles bruts en fonction de leur teneur en soufre, leur nature chimique, leurs courbes de distillation, leur viscosité et leur densité. Les produits issus du raffinage de ces pétroles bruts varient en qualité et en quantité en fonction de la composition du pétrole dont ils sont produits.

1.1.1.2 Raffinage

Une fois le pétrole extrait d'un gisement, les fractions strictement solides, l'eau et le gaz naturel éventuellement présent peuvent être extraits avant stockage. Il est ensuite acheminé vers une raffinerie par route, rail, péniche ou oléoduc pour y être traité et transformé. Une première opération consiste en un dessalage. L'épuration des chlorures de sodium et de magnésium permet d'éviter la formation d'acide chlorhydrique et de dépôts de sels dans les opérations ultérieures.

Ensuite vient une distillation fractionnée à pression atmosphérique qui permet de dissocier les gaz (gaz de pétrole), les liquides légers et moyens (produits blancs), et les produits à forte viscosité et les résidus lourds (produits noirs) dans une colonne d'une soixantaine de mètres et à des températures entre 350°C et 400°C à la base. Les différents produits

obtenus forment des « coupes pétrolières. » Une deuxième distillation sous vide est appliquée aux produits noirs ce qui permet d'extraire encore quelques gaz et liquides (carburant diesel - gazole) et de séparer les huiles lubrifiantes, huiles lourdes, les cires, les paraffines et les asphaltes (bitumes).

A partir des gaz, une phase de conversion et de séparation permet d'obtenir du butane et du propane tandis que des étapes de craquage catalytique permet de transformer $\frac{3}{4}$ des fractions lourdes peu demandées en fractions plus légères (gaz, essence et diesel) bien plus attendues sur le marché mondial. Les hydrocarbures peuvent ensuite être recombinaés par alkylation, isomérisation et reformation catalytique pour produire des carburants pour moteurs (non-détonants) et des produits chimiques particuliers. Il faut néanmoins passé encore par une étape d'amélioration avant distribution aux consommateurs pour en éliminer les molécules corrosives et néfastes aux installations, à l'homme et à son environnement comme le soufre (désulfuration) ou les mercaptans (adoucissement des gaz).

1.1.1.3 Matière première ou déchet ?

Les gaz de pétrole furent longtemps considérés comme inutilisables et brûlés sur place comme déchet au sommet de torchères, et l'intérêt énergétique de cette fraction ne vint qu'avec la croissance fulgurante des besoins énergétique de la société post-industrielle. De même, les fractions de naphtes et essences furent encore considérés à la fin du XIXe siècle comme une nuisance car elles ne répondaient pas à un besoin important alors que d'autres fractions extraites étaient bien plus demandées.

Le marché étant de plus en plus demandeur de produits légers (carburants), les raffineries comportent de plus en plus d'unités de craquages fortement consommatrices d'énergie et d'hydrogène. Chaque sous-produit issu du pétrole peut donc selon l'époque et les besoins être considéré comme une matière première, une ressource énergétique, ou un déchet industriel à gérer ou transformer.

1.1.1.4 Conclusions

L'utilisation du pétrole et de ses produits se décline sous 2 angles fort différents mais néanmoins complémentaires: l'énergie et les matières premières. Les produits pétroliers sont une ressource énergétique reconnue et utilisée dans le monde; plus de 90% du pétrole extrait est utilisée à ces fins. Néanmoins, il ne faut pas pour autant en oublier l'importance que les produits pétroliers représente comme matière première.

La production de tous ces produits chimiques a donné naissance à une gigantesque industrie pétrochimique, qui fabrique des alcools, des détergents, du caoutchouc synthétique, des glycélines, des engrais, du soufre, des solvants ainsi que les substrats destinés à la fabrication de médicaments, du nylon, des plastiques, des peintures, des polyesters, des additifs alimentaires, des explosifs, des teintures et des matériaux isolants.

1.1.1.5 Bibliographie et liens internet

Comprendre les énergies (site financé par le groupe pétrolier Total) : <http://www.planete-energies.com/site/fr/homepage.html>

Le pétrole, Jahn Binay : <http://www.fluideconcept.com/petrole/index.htm>

Le pétrole, Sophie Chautard; 2008, Poche Studyrama – Vocatis; ISBN 978-2-7590-0437-9

Systèmes énergétiques - Offre et demande d'énergie : méthode d'analyse, Gérard Sarlos, Pierre-André Haldi et Pierre Verstraete; 2003, Presses polytechniques et universitaires romandes; ISBN 2-88074-464-4

Atlas des énergies, Bertrand Barré - Ademe; 2007; Editions Autrement; ISBN 978-2-7467-1025-2
Bilan énergétique de la Région wallonne 2007, ICEDD et DGO4 DEBD.

2. RÉSIDENTIEL

2.1 OBJECTIFS

Le chauffage des logements représente 12 % de la consommation d'énergie régionale et 75 % de la consommation résidentielle totale. C'est un des secteurs que nous devons étudier en profondeur dans le cadre de cette recherche de par son importance en termes de consommation d'énergie pétrolière, de très forte dépendance à celle-ci et d'occupation de l'espace.

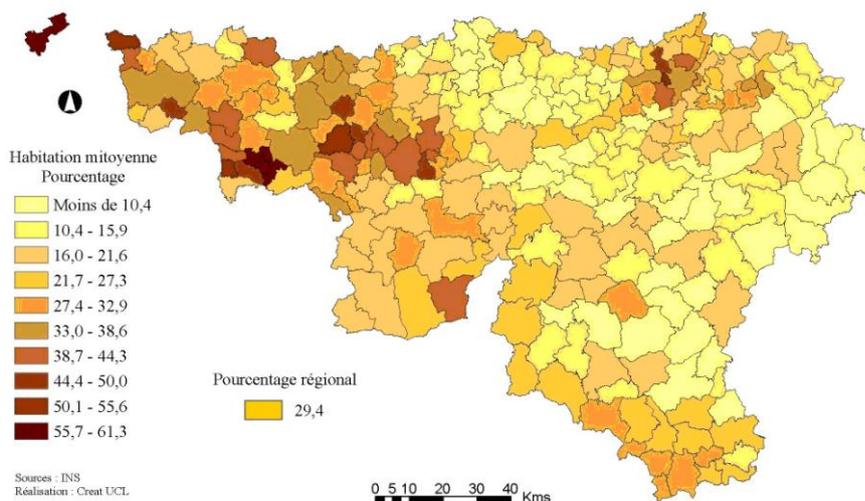
Comme pour l'ensemble des secteurs, c'est par la vulnérabilité, prise dans le sens d'une part des revenus dépensée, que nous abordons l'analyse de ce secteur, de sa variabilité spatiale et sociale et des premières réactions possibles pour s'affranchir, en partie, de cette dépendance.

2.2 METHODOLOGIE

2.2.1 Données

Tout d'abord, le parc de logements de chaque commune a été réparti en 128 catégories en fonction de leur typologie (4 catégories), de leur isolation (8 catégories) et du vecteur énergétique utilisé (4 catégories). Cette répartition s'est faite à l'aide de données croisées de l'INS du recensement 2001.

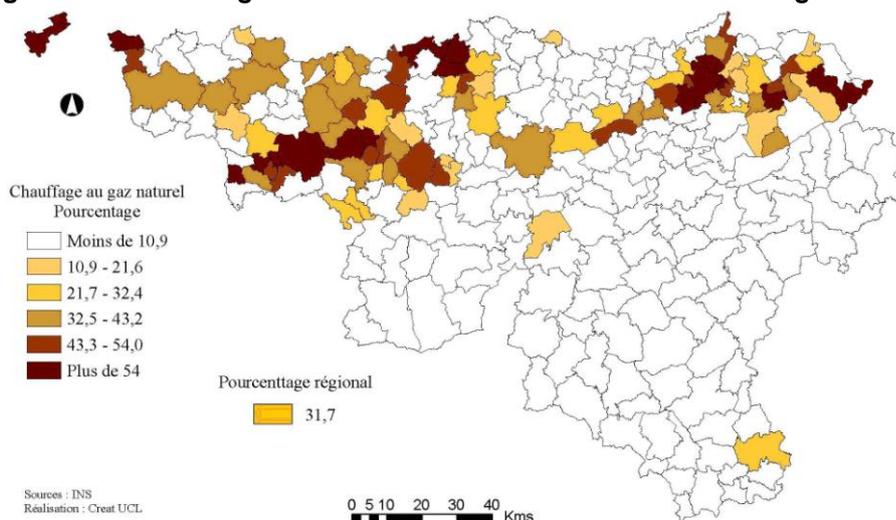
Les typologies reprises dans notre classification sont les habitations quatre façades ou séparées, trois façades ou jumelées, deux façades ou mitoyennes et les appartements. Au niveau régional, on remarque que les variations communales de la typologie des habitations sont très importantes. Ainsi, pour les habitations mitoyennes on voit que les provinces de Liège et surtout du Hainaut ont des pourcentages très élevés, jusqu'à près de 50 %, alors que dans les autres provinces les pourcentages sont faibles, certaines communes n'ayant que 5 % d'habitations mitoyennes. Ces différences relèvent, bien entendu, de périodes d'urbanisation décalées entre les différentes parties du territoire. Ainsi, les provinces du Hainaut et de Liège se sont principalement urbanisées durant la période industrielle pendant laquelle l'habitat mitoyen restait la référence. L'émergence de la villa quatre façades, après la seconde guerre mondiale, n'influence donc fortement que les parties du territoire qui se sont urbanisées après cette période.

Figure 1 : Pourcentage communal d'habitations mitoyennes en Wallonie

Sources : Cartographie CREAT, sur base des données INS

Les vecteurs énergétiques sont le gasoil ou mazout, le gaz naturel, le gaz butane, l'électricité, le charbon et le bois. Ces deux derniers n'étant cependant pas pris en compte par le logiciel utilisé par la suite pour la modélisation des consommations énergétiques, nous avons redistribué les habitations concernées dans les autres types proportionnellement au poids de ceux-ci dans le total. Ces habitations chauffées au charbon et au bois ne représentent cependant qu'un peu plus de 3 % du total en 2001.

Au niveau régional, on remarque une variabilité importante dans l'utilisation des vecteurs énergétiques selon la commune. Ainsi le gaz naturel n'est pas présent partout et cela conditionne bien entendu grandement le pourcentage communal d'habitations qui l'utilisent comme vecteur énergétique.

Figure 2 : Pourcentage communal d'habitations se chauffant au gaz naturel

Source : Cartographie CREAT, sur base des données INS

Enfin, l'isolation reprise dans les données de l'INS concerne la toiture, les murs et les doubles vitrages éventuels.

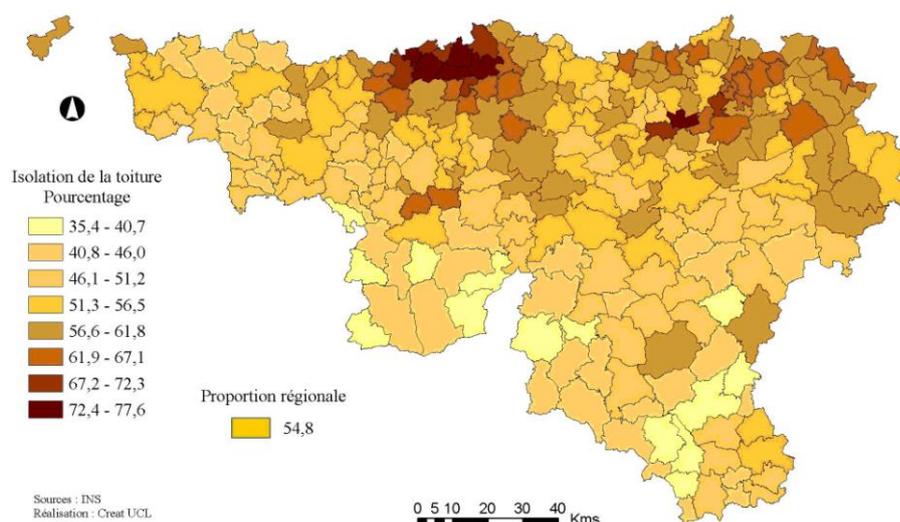
Tableau 1 : Pourcentage d'isolation dans quelques communes importantes de Wallonie

Commune	Double vitrage		Murs extérieurs		Toiture	
	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui
Wavre	22,67%	77,33%	43,64%	56,36%	26,79%	73,21%
Charleroi	33,41%	66,59%	74,37%	25,63%	49,63%	50,37%
Mons	38,95%	61,05%	67,28%	32,72%	46,01%	53,99%
Tournai	34,55%	65,45%	69,58%	30,42%	48,04%	51,96%
Liège	43,50%	56,50%	71,96%	28,04%	43,89%	56,11%
Arlon	18,12%	81,88%	54,02%	45,98%	45,03%	54,97%
Namur	27,46%	72,54%	61,28%	38,72%	40,37%	59,63%

Sources : INS (2001)

On remarque que les variations spatiales de l'isolation des habitations sont très importantes. On observe notamment, d'une commune à l'autre, des écarts de plus de 25 % dans les différents types d'isolation. Au niveau de la toiture par exemple, on remarque que ce sont les provinces du Brabant, de Liège et, dans une moindre mesure, de Namur qui, avec plus de 60 %, ont des moyennes élevées d'habitations isolées.

Figure 3 : Pourcentage communal d'habitations ayant une toiture isolée en Wallonie



Sources : Cartographie CREAT, sur base des données INS

On remarque également que la pénétration des doubles vitrages est importante, avec près de 65 % de moyenne, tandis que l'isolation des murs est très faible, avec moins de 35 % de moyenne.

La répartition du parc de logements en huit catégories d'isolation s'est faite sur la base de ces trois pourcentages que nous avons répartis statistiquement en huit catégories, allant de celle où tous les éléments sont isolés à celle où aucun élément n'est isolé.

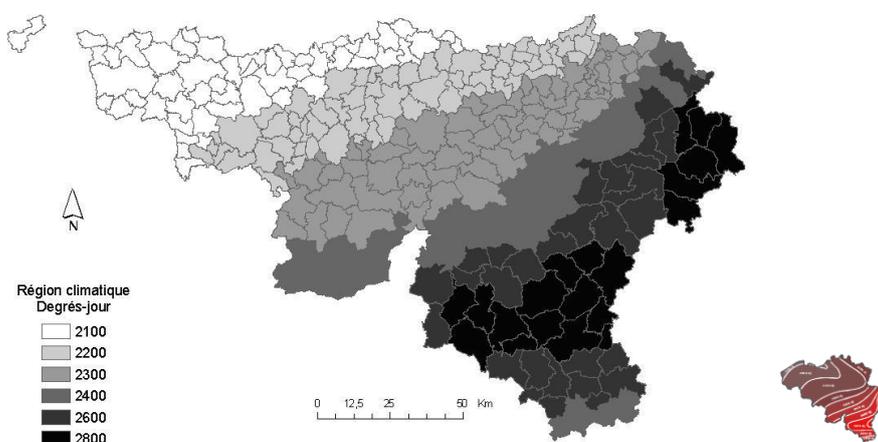
Tableau 2 : Répartition statistique de l'isolation dans les huit catégories possibles

Commune	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
Wavre	31,91%	11,68%	24,71%	9,35%	9,04%	7,24%	3,42%	2,65%
Charleroi	8,60%	8,47%	24,94%	4,31%	24,58%	12,51%	4,25%	12,33%
Mons	10,79%	9,19%	22,17%	6,88%	18,90%	14,15%	5,86%	12,06%
Tournai	10,34%	9,56%	23,66%	5,46%	21,88%	12,49%	5,05%	11,55%
Liège	8,89%	6,96%	22,81%	6,84%	17,85%	17,56%	5,35%	13,74%
Arlon	20,70%	16,95%	24,31%	4,58%	19,92%	5,38%	3,75%	4,41%
Namur	16,75%	11,34%	26,51%	6,34%	17,95%	10,03%	4,29%	6,79%

Sources : INS (2001)

De manière générale, les habitations pour lesquelles les données étaient inconnues ou autres ont été réparties dans les autres catégories en fonction de leur poids respectif afin de tenir compte de toutes les habitations et de manière à les intégrer dans le calcul de la consommation moyenne communale. Pour chaque commune, nous avons donc 128 catégories d'habitations et leur surface moyenne reprenant l'ensemble du parc de logements.

Ensuite, nous avons encore déterminé trois critères communaux influençant la consommation. Le premier est un critère climatique pour lequel nous avons découpé la Wallonie en six régions, sur la base des degrés jour en dessous de quinze degrés. En effet, la température est une des variables majeures dans la modélisation de la consommation des chauffages car elle détermine la durée de chauffe et son intensité. On sait notamment que pour avoir une température de confort de vingt degrés à l'intérieur des bâtiments, les chauffages doivent se mettre en route lorsqu'il fait moins de quinze degrés à l'extérieur. Entre les deux, les apports gratuits externes et internes sont suffisants. Ainsi, dans le cadre du calcul de la consommation, la somme des degrés jour en dessous de quinze degrés est un bon indicateur de région climatique.

Figure 4 : Répartition des communes dans les six régions climatiques

Sources : Cartographie CREAT, sur base d'OPTI maison

Le second critère est fonction de l'environnement de la maison, urbain ou rural. Ce critère exerce une influence sur le vent qui, lui-même, augmente les déperditions.

Le troisième et dernier critère pris en compte est la taille de l'habitation par rapport à la moyenne, grande ou petite. Celle-ci influence la taille de l'enveloppe par rapport à la surface à chauffer et donc la proportion des déperditions. Tout cela fera varier la consommation au mètre carré.

Sur la base de ces données, nous avons utilisé le logiciel OPTI-maison, développé par l'unité d'Architecture et Climat de l'UCL (1998), afin de modéliser la consommation énergétique d'une habitation pour son chauffage en fonction de toutes ses caractéristiques. Nous avons simulé un peu plus de 3000 habitations reprenant nos 128 types et cela pour les 6 régions climatiques mais aussi pour les milieux urbains ou ruraux et pour les tailles grandes ou petites.

2.2.2 Sensibilité des résultats par rapport aux hypothèses.

Une série d'hypothèses supplémentaires sont toutefois nécessaires pour réaliser des estimations à l'aide du logiciel OPTI-maison et, en l'absence de données précises, elles ont été déterminées par des données globales, notamment de l'OCDE, mais aussi la connaissance et l'expérience d'architectes.

- La hauteur moyenne d'un étage est fixée à 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 quatre façades occupent l'étage « sous toit », d'une hauteur variant de 1,5 à 3 mètres.
- Les façades avant sont orientées vers l'est, c'est-à-dire une orientation qui selon le logiciel OPTI-maison influence moyennement la consommation énergétique du logement.
- Les bâtiments voisins ont les mêmes dimensions que le logement étudié.
- Par « murs extérieurs isolés », on entend la façade (3 cm d'isolant type de λ 0,04 W/mK), et les murs mitoyens le cas échéant (2 cm d'isolant type de λ 0,04 W/mK) ; le type de plancher du rez du logement est considéré moyennement isolé (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 quatre façades disposent d'une surface vitrée de 5 m² sur les deux versants de la toiture d'orientation sud et nord.
- Le taux d'infiltration du logement est de 0,6.
- Les logements se caractérisent par « beaucoup d'inertie ».
- Les logements sont occupés durant la journée.
- Le rendement des installations de chauffage au mazout est de 0,72, des installations au gaz de 0,77 et le rendement des installations de chauffage électrique est de 0,9.

Parmi toutes les hypothèses faites lors des simulations du parc d'habitations wallon, nous en avons retenu dix pouvant être sources d'erreurs importantes et nous avons quantifié leur variation possible ainsi que leur influence sur les résultats. Cette démarche permet d'avoir une idée de la précision de notre méthodologie.

Ainsi la première source d'erreur est le niveau retenu de l'insolation qui varie avec la région climatique mais est néanmoins toujours calculé sur terrain plat. Or, on montre dans une étude approfondie sur l'insolation que la majorité des habitations, surtout celles des grandes villes situées dans les vallées fluviales, sont bien en dessous de ce niveau, ce qui aurait pour effet d'augmenter leur consommation de 2 ou 3 %.

Ensuite, les trois mètres de hauteur moyenne des niveaux des habitations peuvent sembler trop importants, notamment pour les logements récents. Une diminution de cette moyenne à 2,8 mètres, juste milieu entre les logements récents à 2,6 ou 2,7 mètres et les plus anciens à 3 ou 3,2 mètres, engendrerait une réduction de consommation de 7 %.

L'angle des toitures estimé à 25 degrés peut également être jugé trop faible ; il n'influence cependant, dans le logiciel OPTI-maison et avec nos hypothèses, que la consommation des habitations quatre façades. Ainsi, une augmentation de la moyenne à 35 degrés augmenterait la consommation régionale de 3 %.

Pour ces mêmes habitations quatre façades, l'utilisation généralisée de l'étage sous toit comme second étage semble aussi excessif, de nombreuses habitations séparées possédant un deuxième étage complet. La prise en compte de ces espaces supplémentaires à chauffer engendrerait une augmentation de l'ordre de 1 % des émissions régionales.

De même, il est abusif de dire que tous les rez-de-chaussée sont au-dessus d'une cave, ce qui entraîne une augmentation de la consommation de près de 9 %. Prendre une proportion plus raisonnable de 70 % de logements au-dessus d'une cave donnerait, dès lors, une réduction de 3 % des émissions régionales dues au chauffage domestique.

En ce qui concerne les habitations isolées, nos hypothèses de 3 cm d'isolant type dans les murs et 8 cm dans le toit semblent réductrices. Il faut cependant remarquer que les habitations anciennes isolées l'ont été avec les techniques et les obligations de l'époque, donc nettement moindres qu'actuellement et que, de plus, selon certaines études, 90 % des nouvelles habitations ne respectent pas la norme K55. Cependant si l'on augmentait nos hypothèses à 4,5 cm d'isolant type dans les murs et 15 cm dans le toit, cela engendrerait une diminution de 3 % des émissions régionales.

Enfin, parmi les habitations équipées de double vitrage, 60 % le sont partiellement. Or dans nos simulations nous avons pris en compte toutes ces habitations comme si elles avaient des doubles vitrages complets mais avec des caractéristiques classiques, moins isolantes. Si on compare cette hypothèse avec celle où le double vitrage serait à basse émissivité, donc plus isolant, mais où on ne prendrait les habitations partielles que pour moitié avec du double vitrage, l'autre moitié étant avec du simple vitrage, on obtiendrait une augmentation de 2 % des émissions régionales du chauffage résidentiel.

Deux autres variables peuvent impliquer des erreurs probables mais difficilement quantifiables car les écarts possibles sur ces variables sont également difficilement quantifiables sans données précises. Il s'agit du rendement moyen des chaudières et des surfaces des habitations. On peut cependant préciser qu'il faut prendre le rendement de la totalité de l'installation de chauffage et pas uniquement celui de la chaudière. Ainsi, du rendement net de la chaudière il faut déduire les pertes dues à la distribution (isolation des tuyaux), à l'émission (qualité des radiateurs) et à la régulation (vannes thermostatiques ou autres) estimées en moyenne à plus de 15 %. De plus, d'après les chiffres d'achat de chaudière on peut déduire que l'ensemble du parc wallon est renouvelé tous les 40 ans, donnant une chaudière moyenne présentant un rendement approximatif égal à 85 %. L'un dans l'autre, le rendement moyen des systèmes de chauffage en Wallonie s'approcherait de 72 %.

Tableau 3 : Influence sur les résultats des variations possibles dans les hypothèses

Source d'erreur	Dans les simulations réalisées	Variation possible	Influence sur les émissions régionales
Insolation plus faible	Moyenne sur sol plat	Calcul à l'aide de la pente et de l'orientation	+ 2 %
Hauteur de niveau	3 m	2,7 m	- 7 %
Angle de toiture	25 °	35 °	+ 3 %
Etage sous toit des habitations séparées	Chauffé	Non chauffé	+ 1 %
Isolation des murs	3 cm	4,5 cm	-1 %
Isolation de la toiture	8 cm	15 cm	-2 %
Double vitrage	Classique	Combinaison basse émissivité - simple vitrage	+ 2 %
Rez-de-chaussée	100 % sur cave	70 % sur cave	- 3 %
Rendement des chaudières (Mazout – Gaz – Electricité)	0,72 - 0,77 - 0,9	Réévaluation du parc actuel	(+ 6 %)
Surface	Moyenne INS par typologie et commune	Erreur d'appréciation du résident et imprécision des intervalles	(+ 10 % à - 5 %)

Sources : CPDT

L'erreur maximum possible dans notre modèle est donc importante, allant de plus 25 à moins 25 %. Cependant, les approximations allant dans des sens différents, l'erreur moyenne tendrait à être plus faible que l'écart maximum possible. De plus, l'objectif de la méthodologie n'est pas de connaître exactement les émissions régionales dans le chauffage résidentiel mais plutôt d'avoir une méthode robuste afin de pouvoir tester l'efficacité de différentes politiques de l'énergie et du logement. Il est toutefois bon de garder à l'esprit les limites dues aux hypothèses de travail lors de la lecture des résultats.

2.3 RÉSULTATS

2.3.1 Résultats des simulations

L'analyse des résultats de ces différentes simulations permet déjà de tirer de nombreux enseignements en termes d'efficacité énergétique. Elle permet notamment de comparer l'influence de chaque variable sur la consommation d'énergie pour le chauffage, tout autre critère étant égal par ailleurs.

Ainsi, on remarque que la taille de l'habitation et son environnement, par les différences de vent qu'il implique, n'ont qu'un faible impact sur la consommation au mètre carré, les autres variables ayant une influence majeure. Nos simulations montrent, en effet, que les différentes typologies des habitations ont des écarts de consommation énergétique de l'ordre de 30 % à 50 %. Les appartements et maisons mitoyennes étant 30 % à 35 % plus efficaces que les quatre façades.

Tableau 4 : Comparaison par typologie d'habitation des consommations énergétiques moyennes par m²

	Séparé	Jumelé	Mitoyen	Appartement
Séparé	1,00	1,16	1,56	1,43
Jumelé	0,86	1,00	1,34	1,23
Mitoyen	0,64	0,74	1,00	0,92
Appartement	0,70	0,81	1,09	1,00

Sources : CPDT

Le climat, variable sur laquelle nous n'avons que peu de prise, a lui aussi une influence conséquente avec des variations allant jusque 50 % entre l'Ardenne et le Hainaut.

Tableau 5 : Comparaison par zone climatique des consommations énergétiques moyennes par m²

	21	22	23	24	26	28
21	1,00	0,94	0,89	0,83	0,77	0,68
22	1,07	1,00	0,94	0,89	0,82	0,72
23	1,13	1,06	1,00	0,94	0,87	0,77
24	1,20	1,12	1,06	1,00	0,92	0,81
26	1,30	1,22	1,16	1,09	1,00	0,88
28	1,48	1,38	1,31	1,23	1,13	1,00

Sources : CPDT

L'isolation, enfin, est la variable la plus influente en termes de consommation de chauffage avec des variations allant jusque 140 %. Ainsi, parmi les trois types d'isolation pris en compte, on peut estimer que l'isolation des murs réduit de plus de 15 % la consommation, l'isolation de la toiture réduit de plus de 35 % et le remplacement des simples vitrages par des doubles vitrages réduit de plus de 38 % la consommation. Rappelons que ces résultats seraient encore plus élevés si on prenait comme hypothèses les normes actuelles d'isolation des murs et toitures et des techniques plus avancées en matière de double vitrage.

Tableau 6 : Comparaison par niveau d'isolation des consommations énergétiques moyennes par m²

/	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
Double vitrage, murs et toiture	1,00	0,82	0,64	0,61	0,56	0,46	0,54	0,42
Double vitrage et murs	1,22	1,00	0,78	0,75	0,69	0,56	0,66	0,51
Double vitrage et toiture	1,56	1,28	1,00	0,96	0,88	0,71	0,84	0,65
Murs et toiture	1,63	1,34	1,05	1,00	0,92	0,75	0,88	0,68
Double vitrage seul	1,77	1,46	1,14	1,09	1,00	0,81	0,96	0,74
Toiture seule	2,18	1,79	1,40	1,34	1,23	1,00	1,18	0,91
Murs seuls	1,84	1,51	1,18	1,13	1,04	0,84	1,00	0,77
Pas d'isolation	2,40	1,97	1,54	1,47	1,35	1,10	1,30	1,00

Sources : CPDT

2.4 RÉSULTATS RÉGIONAUX À L'HORIZON 2025

Connaissant le nombre d'habitations de chaque catégorie dans chaque commune ainsi que leur surface moyenne, et ayant simulé leur consommation d'énergie par mètre carré, nous pouvons déduire les consommations énergétiques communales et régionales par simple sommation.

La multiplication de ces consommations par le coût des différentes énergies rapporté au nombre de logement et au revenu communal médian nous donne la part moyenne du revenu dépensé par un ménage pour le chauffage de son logement.

Nous analysons ci-après les vulnérabilités actuelles et à l'horizon 2025 pour les communes de la Région wallonne en fonction de l'évolution des prix (doublement des prix des énergies) et de quelques hypothèses sur l'évolution du parc de logements au niveau de l'amélioration de son isolation et de sa densification.

Tableau 8 : Récapitulatif des différents scénarii à 2025 pour le secteur résidentiel

		Prix baril	Consommation de mazout (Twh)	Consommation d'électricité (Twh)	Consommation de gaz (Twh)	Consommation totale (Twh)	Revenu médian	vulnérabilité moyenne
Situation 2001	Parc actuel	75	15.256	721	5.790	21.767	7.927	0,044
Situation 2025	Parc actuel	150	15.256	721	5.790	21.767	7.927	0,086
	Isolé 50%	150	13.091	665	4.946	18.703	7.927	0,074
	Isolé 50% et densifié 15%	150	12.250	632	4.762	17.644	7.927	0,070
Nouveaux logements	Typologie actuelle	150	2.110	151	632	2.893	7.927	0,051
	Typologie dense	150	1.252	92	385	1.729	7.927	0,034

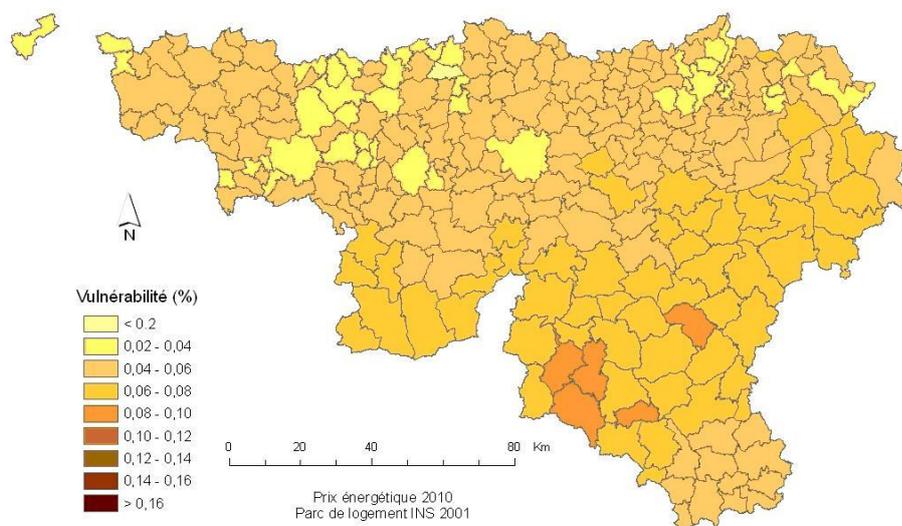
Isolation : Le pourcentage représente la proportion des logements non-isolés qui le seraient en ce qui concerne les toitures et les simples vitrages. Pour l'ensemble du parc de logements, cela représente 600.000 toitures et 410.000 simples vitrages. Le coût de ces changements à 50 % sur leur durée de vie représente une vulnérabilité de 0,002 fois le revenu régional.

Densification : Le pourcentage représente la proportion des logements quatre façades et trois façades qui passeraient en appartements ou en deux façades.

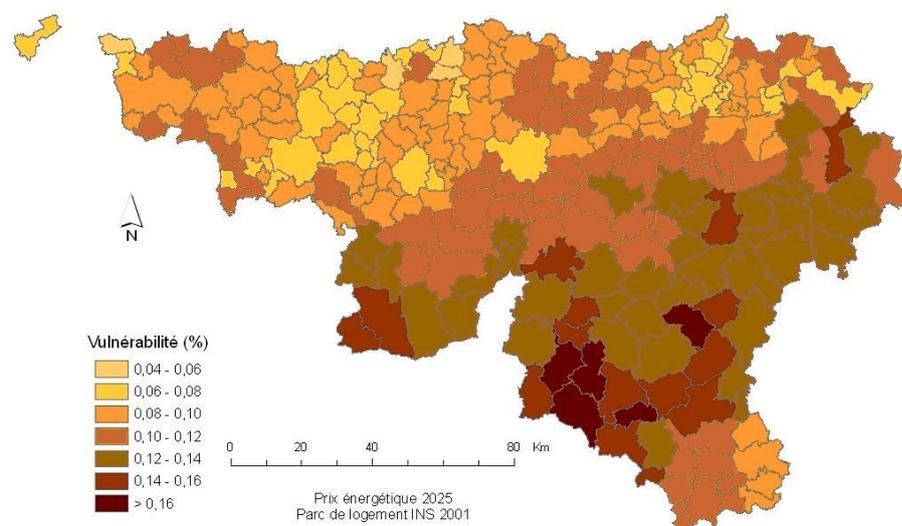
Les taux de remplacement ci-dessus doivent être bien mis en lumière avec le taux de renouvellement actuel du parc immobilier qui est de l'ordre de 1 à 2 % par année.

Nouveaux logements : Les nouveaux logements, calculés sur la base des chiffres d'évolution de la population du bureau du plan pour la Région wallonne sont tous considérés comme étant entièrement isolés (Norme K55) et se répartissent soit comme le parc actuel soit sans aucune trois et quatre façades. Ils se chiffrent à 150.000 à l'horizon 2025.

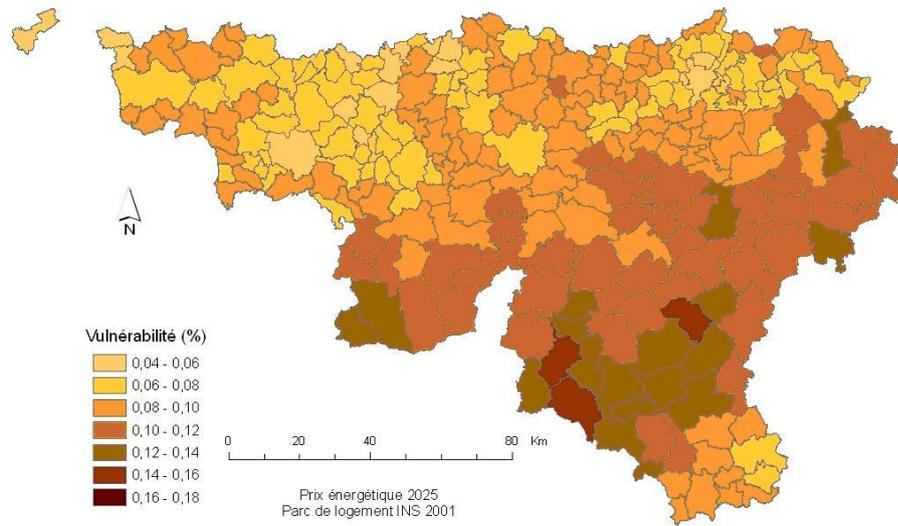
Parc actuel, prix 2001



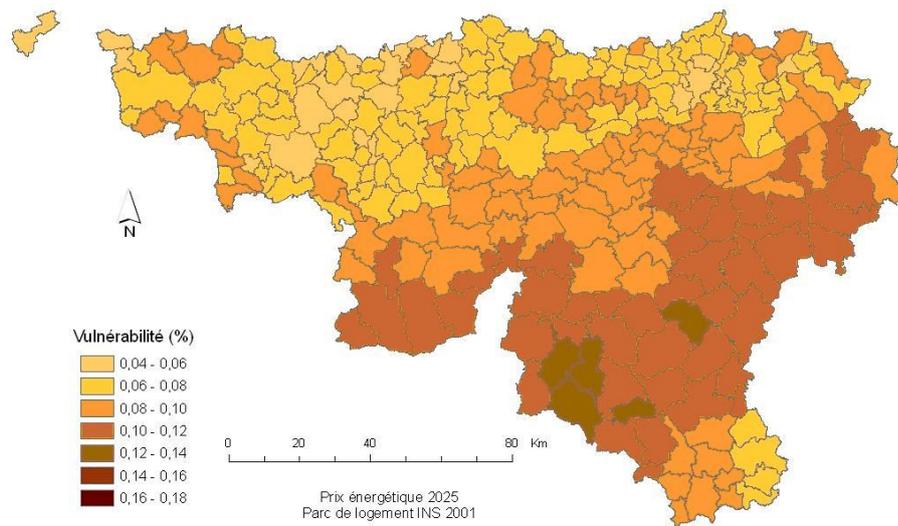
Parc actuel prix 2025



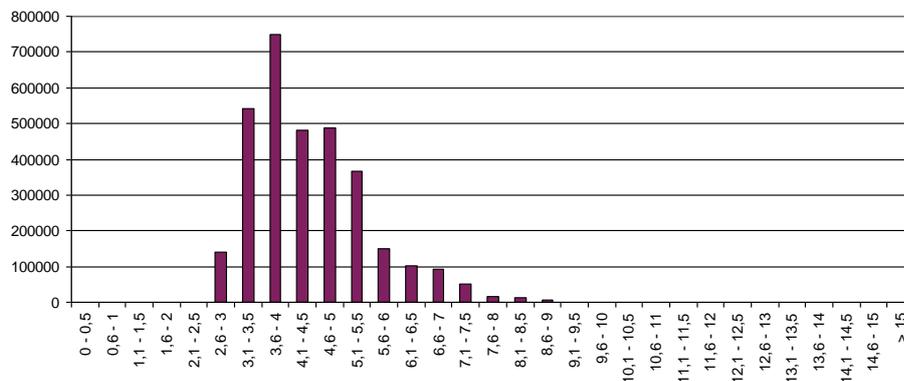
Parc isolé à 50 %, prix 2025



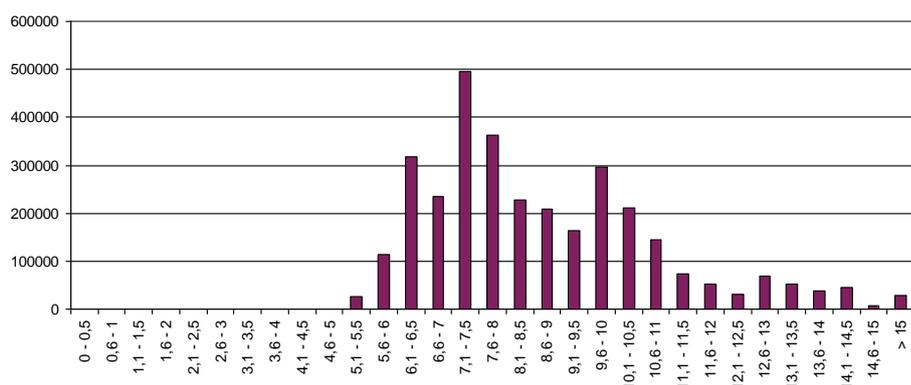
Parc isolé à 50 % et densifié à 15 % prix 2025



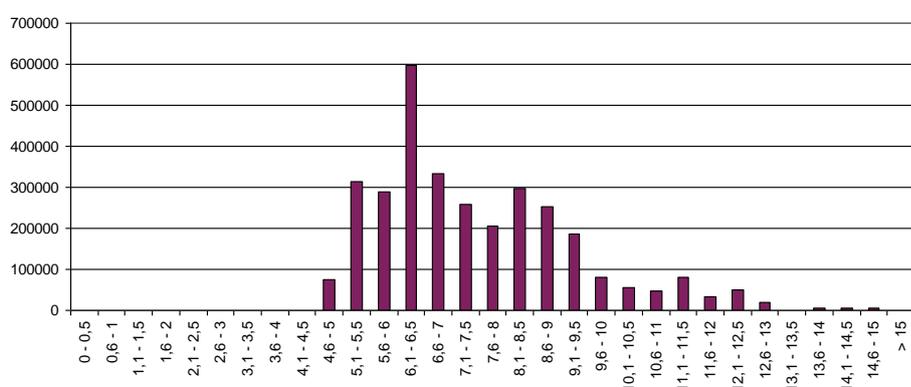
Parc actuel, prix 2001



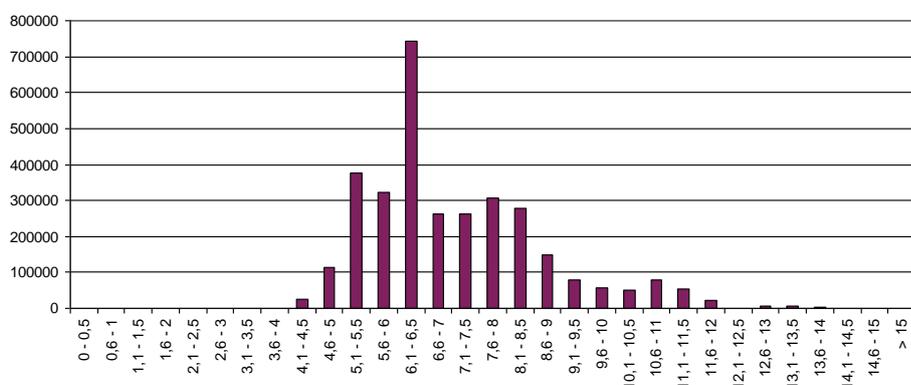
Parc actuel, prix 2025



Parc isolé à 50 %, prix 2025



Parc isolé à 50 % et densifié à 15%, prix 2025



On remarque clairement que la vulnérabilité des ménages de la région va fortement augmenter à l'horizon 2025 puisqu'elle passera de 4,4 % de leur revenu dépensé en moyenne en chauffage à 7 %, même si la moitié du parc non-isolé est amélioré et que 15 % des trois et quatre façades sont remplacées par des deux façades ou appartements.

Le facteur climatique ressort visuellement de manière importante comme influençant la vulnérabilité communale mais la composition du parc, sa vétusté et la taille des logements impactent aussi la vulnérabilité communale de manière importante. Ainsi le sillon Sambre et Meuse particulièrement urbanisé durant la période industrielle et composé de nombreux petits logements mitoyens s'affiche comme particulièrement résilient face à l'augmentation des prix énergétiques et cela malgré la vétusté de ces logements en termes énergétiques et la relative pauvreté de sa population. La commune de Liège et alentours est particulièrement emblématique de ce phénomène. La mitoyenneté et la taille réduite des logements

permettent, ici, une faible consommation énergétique par ménage et donc une vulnérabilité moins grande à l'augmentation énergétique.

La concentration importante de la population de la région dans ces centres urbains de l'ère industrielle permet d'ailleurs qu'une large part de la population reste proche de la vulnérabilité moyenne. La vulnérabilité communale très importante localisée principalement au Sud de ce sillon ne concerne qu'une faible part de la population. Néanmoins, si l'augmentation due à un doublement des prix énergétiques peut être réduite à une perte de revenu de 2,6 % en moyenne, les 10 % d'habitants les moins bien lotis passeraient de 6,6 % à 10,5 % de leurs revenus soit une augmentation de 3,9 % bien plus importante que la moyenne. Dans le même temps les 10 % d'habitants les mieux lotis de ce point de vue perdraient 1,9 % de leurs revenus.

3. MOBILITE DES PERSONNES

3.1 ENERGIE ET MOBLITE : TOUR D'HORIZON DES DEBATS

3.1.1 Introduction

Les incertitudes énergétiques qui pèsent sur l'avenir de notre société, la perspective d'une ressource énergétique plus rare, plus chère et discontinue supposent l'élaboration de stratégies d'adaptation. Les principales approches visant à minimiser voire absorber les conséquences d'une crise énergétique durable sont de deux ordres :

- une approche « par le bas » qui vise une réforme des modes de consommation par individu et qui suppose une forme de conscientisation collective et une politique des « petits pas »
- et une approche « par le haut » qui vise une réforme globale du cadre de vie et de production économique.

Les démarches « citoyennes » de toutes sortes qui fleurissent aujourd'hui appartiennent au premier groupe, tandis que les innovations technologiques, les « taxes carbone » et l'ensemble des fiscalités vertes, appartiennent au second groupe.

L'aménagement du territoire est également souvent cité comme cause « structurelle » à nos fortes dépenses énergétiques, notamment via l'étalement urbain continu observé depuis 50 ans contribuerait fortement à notre dépendance aux ressources énergétiques épuisables. L'aménagement du territoire étant une des matières les plus réglementées qui soit, une action sur sa forme et ses dynamiques participe également à une approche « par le haut », c'est-à-dire par une forme de régulation arbitrée par les pouvoirs publics.

La question ici est donc de mieux discerner, en s'appuyant sur l'état de la littérature sur la question, les dynamiques territoriales contemporaines, l'évolution de l'usage du territoire aujourd'hui et sa participation réelle à la dépendance énergétique.

3.1.2 La dynamique territoriale de l'étalement urbain

3.1.2.1 Le territoire et la mobilité : la permanence de la densité

Il y a environ 10.000 ans, à l'époque du passage du Pléistocène à l'Holocène qui marque la fin de la fonte des glaces, naissent les premiers villages, rompant avec la pratique du

chasseur-cueilleur pour établir celle du cultivateur et de l'établissement stable. Cinq mille ans plus tard naissent dans l'actuel Proche-Orient les premières villes. Ce qui va distinguer ces villes des premiers villages du néolithique est d'ordre environnemental : les riches plaines alluviales offrent un rendement agricole suffisant pour produire un stock d'aliments supérieur aux besoins. Le surplus stocké pourra alors être échangé contre d'autres biens avec les régions voisines.

Ainsi la ville est née du commerce, ou plus exactement, du surplus alimentaire. C'est dire si elle est avant tout fille de la division du travail, rendue possible avec l'élévation des rendements agricoles, permettant l'entretien de fonctions spécialistes : armée, justice, administration, commerce, artisanat, etc. [Benevolo, 1975]. La fonction d'échange est pleinement une fonction urbaine. Ainsi, la ville est le lieu de la coprésence, à savoir de la rencontre et de l'échange, sous ses formes économiques, commerciales ou sociales [Wiel, 1999]. Dit autrement, la ville est le lieu permettant la maximisation du potentiel d'échanges humains. On la décrira comme un « système BIP », [Ascher, 2001], c'est-à-dire un processus territorial particulier visant la maximisation du stockage et de l'échange des biens, des informations et des personnes.

Historiquement, et quelles que soient les régions du monde dans lesquelles elle se développe, la ville est un « système territorial particulier », qui prend la forme d'une agglomération plus ou moins dense de bâti abritant les diverses fonctions urbaines. L'image classique des villes du moyen-âge dans leur rempart en est l'illustration symboliquement la plus marquante [Beaucire, 2006]. A chaque époque, la ville, son organisation et ses bâtiments dominants, est le reflet des processus économiques et sociaux qui l'accompagnent : la place du marché, et le château du moyen-âge, puis les canaux et les beffrois de la Renaissance, enfin les gares, les bourses et les boulevards de l'époque industrielle, témoignent chaque fois des processus sociétaux qui modèlent les villes. Mais il est remarquable que la densité et l'agglomération restent les constantes vérifiables aussi bien dans la Rome de l'antiquité que la Bruges de la renaissance ou dans le Paris de la modernité industrielle.

Au tournant du 20^{ème} siècle cette permanence va lentement se désagréger. Les villes sortent des remparts, les octrois sont abolis, les faubourgs urbains, alimentés par l'exode rural, la hausse remarquable de la rentabilité agricole et l'essor de l'industrie, ont pris ou vont prendre une importance plus ou moins considérable. Le bâti s'étire le long des chaussées et des lignes de trains vicinaux.

Mais c'est dans la seconde moitié du 20^{ème} que la production urbaine semblera radicalement s'affranchir de la densité et de la forme agglomérée historique. Cette évolution, très rapide, émerge dans un contexte où les modes de vie urbains marquent leur totale suprématie sur les modes de vie ruraux.

Aujourd'hui, la fonction de production agricole n'emploie plus en Belgique que moins de 1% de la population active, tandis que la division du travail, le salariat et la tertiarisation de l'économie ont largement gagné les masses populaires. Cette transition urbaine, celle de la troisième modernité après celles de la renaissance et de la révolution industrielle [Ascher, 2001] se déroule dans un contexte de forte croissance économique, de tertiarisation de l'économie et, après les années 1960, de faible croissance démographique.

Ce changement radical de la forme urbaine allié à la suprématie du mode de vie urbain va plonger les professionnels de la ville, et notamment les architectes et les architectes-urbanistes, dans la plus grande perplexité [Choay, 1979]. Ils dénonceront avec passion l'émergence de cette « non-ville » que serait la ville non dense et non agglomérée². Dès les

² La critique est d'ailleurs toujours vivace et gagne les médias généralistes touchant une plus large opinion publique. Voir par exemple l'article de Télérama du 11 février 2010 « Comment la France est devenue

années 1970 émergeront des discours plus ou moins « nostalgiques » sur la ville dense et historique, alors parée de toutes les vertus, tandis que les classes moyennes continuent de la fuir pour gagner ces nouveaux territoires que la littérature peine encore à qualifier : *périurbanisation, suburbanisation, rurbanisation, étalement urbain, ville archipel, galactic city* ou *cita diffusa*. [Schubarth, 2007].

Avec la révolution des transports, la ville, pour la première fois de sa longue histoire, s'affranchie de la compacité et de la densité. Les campagnes se peuplent d'urbains.



Rurbanisation au nord d'Aix-en-Provence (plateau de Puyricard)



Périurbanisation dans la grande banlieue de Londres, autour d'une gare



Cita diffusa (ville diffuse) dans la région de Venise, entre Mestre et Padoue. Cette configuration urbaine s'étend de façon continue sur des Km² (voir encadré en haut à droite)

Avec les années 1990 et surtout 2000 apparaissent de nouvelles visions de ces espaces. Géographes et économistes notamment observent que, du point de vue fonctionnel, ils sont bien « urbains », même si du point de vue symbolique, ils semblent « autres ». Les centres commerciaux, les lotissements, les cinémas multiplexes et les restaurants « fast food », les aéroports, les parcs d'activités, les gares TGV implantées « dans les champs », les ronds-points, les voies rapides, les hôpitaux et les universités près des rocades « font » villes, même s'ils sont clairement en totale rupture symbolique avec la ville telle que conçue depuis l'antiquité [Ascher, 1995].

Pour ces observateurs du fait urbain, la question est davantage de comprendre comment et pourquoi cette mutation territoriale a eu lieu, et si cette « néo-ville » est satisfaisante à l'aune de sa qualité de vie, de sa performance économique, sociale et citoyenne et, à présent, de « soutenabilité » future, à savoir sa performance environnementale et énergétique.

moche », très éclairant à ce propos. <http://www.telerama.fr/monde/comment-la-france-est-devenue-moche,52457.php>

3.1.2.2 La Conjecture de Zahavi

Une première piste de réponse à cette question est à chercher du côté des études liant les distances parcourues avec la vitesse de déplacement, cette seconde semblant être la « clé de réglage » de la forme urbaine (Wiel, 2002).

En 1976, l'économiste Yacov Zahavi [Zahavi, 1976 et Zahavi et Talvitie, 1980] publiait, dans le cadre de son travail à la Banque Mondiale, une étude portant sur les temps de parcours moyen domiciles-travail des ménages. Ses résultats sont aujourd'hui connus sous le nom de « conjecture de Zahavi » et apporte un éclairage décisif sur la compréhension de la dynamique de l'étalement urbain en révélant la « constance du budget-temps » que l'on peut résumer ainsi : l'augmentation de la vitesse de déplacement ne se solde pas par un gain de temps mais un gain d'espace.

La conjecture de Zahavi est composée des quatre éléments suivants :

1. au niveau agrégé d'une agglomération, on constate une constante des budgets-temps sur une période de 30 ans dans des agglomérations de taille comparable,
2. le gain de temps résultant de l'accroissement de la vitesse est réinvesti dans du temps de parcours. Dit autrement : l'accroissement de la vitesse se solde par un accroissement de la distance parcourue ;
3. les budgets monétaires de transport sont également constants dans le temps et dans l'espace en part relative du revenu disponible ;
4. la demande de transport est déterminée par la maximisation de la fonction d'utilité du transport sous les deux contraintes du temps disponible et du revenu disponible.

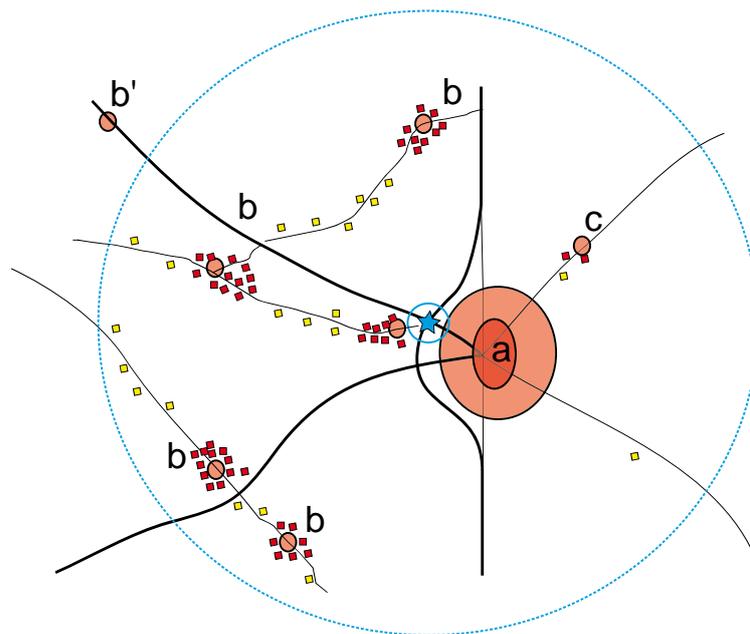
Les limites de la conjecture sont dans son caractère « agrégée » [Joly, 2002] : elle se vérifie sur des données globales et macro-géographiques, mais pas à des niveaux désagrégés plus fins. Toutefois, elle resterait la meilleure explication des phénomènes d'étalement urbain / périurbanisation / rurbanisation et la pluricentralité : c'est bien l'accroissement moyen de la vitesse de déplacement qui explique l'étalement urbain. Grâce à la mobilité facilitée et à l'« effondrement de son coût » pour reprendre l'expression de l'urbaniste Marc Wiel, nous n'avons pas gagné du temps, mais de l'espace.

Dans ce cadre, l'automobile est souvent présentée comme le vecteur de la révolution urbaine. Pourtant, par l'élévation de la vitesse qu'elle permet, elle reste dans la continuité de la ville du tramway et du vélo. Ainsi, les temps de parcours mesurés aujourd'hui dans le cœur des grandes agglomérations ne départagent pas nettement le vélo de la voiture et des transports en commun, notamment aux heures de pointe.

La conjecture de Zahavi nous force à étudier une cause plus structurelle de la véritable révolution urbaine, directement liée à la brutale élévation de la vitesse moyenne et aux infrastructures que les pouvoirs publics vont dédier à la vitesse, à savoir l'autoroute et la voie rapide, et dans une moindre mesure, le chemin de fer. C'est la rencontre entre le développement de ces infrastructures et la formidable démocratisation de l'automobile qui va représenter une rupture sans précédent dans le rapport espace-temps humain quotidien.

3.1.2.3 Conjecture de Zahavi, recomposition urbaine et nouvelles centralités

En considérant l'évolution territoriale sous l'angle de la révolution des transports, imaginons un territoire fictif : la ville (a) en rouge est une petite ville entourée de villages (b), (b') et (c).



Cette ville s'est développée au fil des siècles en devenant le principal marché agricole, industriel et tertiaire de sa région. Sa structure urbaine est dense et compacte.

Au tournant de la révolution industrielle, avec l'accroissement de la vitesse de déplacement (tramway, vélo puis automobile), une couronne périurbaine semi-dense s'est développée de manière concentrique (tache orange).

A partir des années 1960, l'Etat crée des voies rapides : réaménagement de la chaussée historique nord-sud avec création d'une voirie de contournement passant par l'ouest et création de deux voies express partant du cœur de ville (pénétrante urbaine) vers les villages « b » et « b' » à l'ouest, tandis que le village « c », plus proche, reste connecté avec la route historique. Le but est de mieux connecter les villages et la ville et d'adapter celle-ci au développement du parc automobile.

Très rapidement, dans un contexte de croissance économique, d'augmentation des revenus et de faible croissance démographique, les urbains concentrés dans la ville « a » vont bâtir des maisons (les petits rectangles rouges) dans les villages « b », car grâce aux infrastructures de transport, le temps de parcours est équivalent à celui du piéton qui chemine dans la ville. Le village « c » se développe moins, car il faut traverser la couronne urbaine pour y parvenir, ce qui grève le temps de parcours. Le village b' est quand à lui trop éloigné, en dehors du cercle bleu qui représente 15 minutes de transport depuis le centre de la ville.

Avec la généralisation de l'automobile, l'amélioration de sa fiabilité, de son confort et de sa consommation kilométrique, les urbains se dispersent davantage dans le territoire sous forme de rurbanisation (les rectangles jaunes).

Les entreprises et les commerces restés dans la ville « a » subissent une double évolution de leur environnement. Tout d'abord, l'exode massif des ménages vers les villages « b » a multiplié les maisons vides et les chancres dans le centre. Le départ des actifs a également réorienté le bâti du centre-ville vers les couches les moins solvables de la population. Certaines maisons ont été divisées en appartement pour répondre à cette demande à bas revenus. La clientèle du centre s'est donc considérablement paupérisée, tandis que les ménages plus aisés sont devenus, du fait de leur éloignement dans les villages « b », totalement dépendants de leur voiture, accroissant les problèmes de circulation et de parking.

Face à ces évolutions, les entreprises et les commerces, qui ont besoin à la fois de main d'œuvre, de clients, de fournisseurs, cherchent à se replacer au centre de leur territoire habité, puisque l'habitat s'est déplacé vers l'ouest. Pour eux, quitter le centre-ville pour la voirie de contournement (étoile bleue) est la meilleure solution. La densité de son environnement n'est plus une nécessité économique, tandis que la desserte par les voies rapides et la mise à disposition d'un parking à sa clientèle automobilo-dépendante est devenu vital.

Le cercle bleu représente la « néo-ville » fonctionnelle, mélange d'urbain et de rural.

Plus tard, l'Etat ne planifiant plus de grandes infrastructures, la saturation progressive du réseau routier va dégrader les temps de parcours. Actifs et lieux d'emplois vont chercher à se rapprocher, à la fois par une déconcentration des emplois vers les actifs périurbanisés (phénomènes des edge cities) et une reconcentration des actifs vers la ville (phénomène de gentrification).

Le cercle bleu ne grandissant plus, il se densifiera peu à peu. La vitesse et les distances diminueront, pour un temps de parcours toujours égal.

3.1.2.4 Le mille-feuille territorial

Aujourd'hui, le territoire juxtapose ses diverses époques urbaines. Il met en système les espaces historiques denses des centres-villes, entourés des faubourgs de la renaissance puis de l'époque industrielle, maillé par le réseau des chaussées, routes, canaux et chemins de fer, sur lesquels se plaquent le réseau des autoroutes et des voies rapides, le maillage ferroviaire et les formes éparses de la néo-ville avec ses centres (commerciaux, administratifs, ...), ses parcs (d'activités, de bureaux, de loisirs ...), ses lotissements, etc. En sous-couche, persiste le territoire initial des parcelles agricoles et des noyaux villageois.

Ce sont toutes ces réalités territoriales qui aujourd'hui cohabitent, plus ou moins bien, avec plus ou moins de dynamisme ou de déshérence, mais qui font système entre elles. La Wallonie, du moins du sud du sillon industriel jusqu'à la frontière régionale et en incluant Bruxelles, par la densité historique de ses villes, de ses villages et de ses réseaux de communication, peut être considérée comme un vaste système urbain, polycentrique et polyfonctionnel, ou du moins comme un bassin d'emploi unifié qui transcende les aires des agglomérations bâties.

Les grandes dynamiques qui travaillent aujourd'hui ce territoire sont complexes et tissent des relations de flux très denses :

1. La métropolisation, soit la concentration des activités et des personnes dans les principales agglomérations. Les parties des agglomérations les plus dynamiques sont les périphéries et certains quartiers hyper-centraux. Cette dynamique est le pendant local de la mondialisation.
2. La périurbanisation, soit l'étalement dans l'espace d'une agglomération, même à population constante (desserrement urbain).
3. La paupérisation accrue de certains quartiers centraux populaires et périphériques voire périurbains parmi les plus fragiles. Cette dynamique s'accompagne de la gentrification³ de certains quartiers centraux historiques, choisis notamment pour leur qualité patrimoniale et / ou leur accès facilités aux emplois les plus rémunérateurs de l'agglomération.
4. L'intensification des flux internationaux, particulièrement visible à Bruxelles, qui fait des grands centres-villes des portes d'entrée et des moyeux hyper-cosmopolites au détriment des « identités nationales ».

³ Investissement résidentiel des classes moyennes et supérieures dans les quartiers populaires.

3.1.3 Etat de fait et évolution d'avenir

3.1.3.1 Un constat partagé : la néo-ville n'est pas durable...

La nouvelle forme urbaine en archipel, structurée par ses anciennes et nouvelles centralités, développant le rural en fonction de l'urbain, pose de nombreuses questions :

- la question des coûts [Sauvez, 2001] : l'étalement urbain suppose un important allongement de l'ensemble des réseaux urbains (voiries, égouts, réseau électrique, de téléphone, de télédistribution, etc.) et de desserte publique (poste, transport en commun, collecte des déchets) pour une population qui évolue peu (le contexte de la grande périurbanisation des années 1970 à 2000 se fait dans un contexte démographique peu dynamique). Le coût public par personne augmente dans des proportions parfois difficilement tenables pour les pouvoirs publics, notamment les Communes ;
- la question de l'articulation entre la mixité des fonctions et la mobilité : l'allongement des distances et la dédensification participent à la mise en place d'un urbanisme zoné : lotissement à caractère strictement résidentiel, zonings commerciaux, zonings industriels, business park, équipement « solitaire » (hôpitaux ou université implanté en périphérie) etc. Le zonage suppose un renforcement des distances à parcourir et concourt à augmenter le recours à l'automobile. L'ensemble des critiques suivantes a trait à ce recours jugé disproportionné à l'automobile :
 - davantage d'automobiles en circulation entraînent la congestion des centres-villes et des noyaux villageois, où la fonction résidentielle se trouve rapidement disqualifiée. Pourtant, même le territoire périurbain finit par buter sur la congestion qu'il crée. Les stratégies traditionnelles d'élargissement des voiries, de contournement, d'aménagement de place de rond-point aux carrefours saturés, provoque un nouvel appel d'air à l'étalement et à l'augmentation du nombre de voiture en circulation.
 - davantage d'automobiles signifie davantage de dommage écologique (pollution de l'air, pollution sonore, émissions de gaz à effet de serre, etc.) et sociétaux (accidents, coûts économiques de la congestion,...).
 - dépendance accrue du territoire aux énergies fossiles pour fonctionner.
- la question agricole : l'étalement urbain s'opère au détriment des campagnes qu'il consomme. L'enclavement des terrains, le *nimby* des nouveaux riverains (contre le bruit du tracteur, des animaux, les odeurs, les bâtiments agricoles etc.) et la plus-value foncière obtenue dans le lotissement des terrains, les agriculteurs étant souvent locataires des terres, concourent à la disparition des petites exploitations.

3.1.3.2 ... mais elle reste très prisée et très résiliente

La logique d'étalement urbain est maintenant ancienne. Elle a été dénoncée très tôt par de multiples auteurs et sa mort imminente a été de nombreuses fois annoncées. Fille de l'énergie à bas coût, de la mobilité fluide et du foncier bon marché, la moindre ombre sur une de ces trois filiations suscite immanquablement la prophétie du retour à la ville compacte et à la densité, prophétie chaque fois démentie par la formidable résilience du système urbain contemporain.

Concernant la question de l'énergie, le coup le plus rude fut celui des chocs pétroliers. Dans les années 1975 / 1980 émerge toute une littérature sur les liens entre énergie et aménagement du territoire, pour conclure que la fin de l'énergie bon marché va se solder par un retour vers les villes denses. Cette prophétie ne s'est pas réalisée pour au moins deux raisons : le contre-choc qui a vu le prix du baril de pétrole atteindre des niveaux planchers et l'innovation technologique sur les véhicules qui a très fortement réduit la consommation des moteurs pour des performances en hausse.

La question de la congestion est également régulièrement agitée. Le spectre de la thrombose urbaine marquerait soit l'échec de la ville-automobile soit la fin de la ville dense. C'est faire peu de cas de la formidable capacité de l'éco-système urbain à s'adapter. Les mouvements de gentrification, notamment, sont clairement des stratégies d'adaptation très efficaces des populations les plus nanties face à la dégradation de leur temps de parcours vers les emplois les plus rémunérateurs. La relocalisation des activités et des ménages, à bâti presque inchangé, reconfigure rapidement et constamment une ville (un bassin d'emploi) et ses flux.

Enfin, la question foncière est complexe. Si la mobilité facilitée a permis une formidable révolution de l'offre, se soldant par une hausse du taux de propriétaires et une hausse du nombre de m² par personne (y compris en termes de jardin particulier), elle reste liée aux infrastructures de mobilité mises en place par la puissance publique. Or, l'essentiel des grands programmes (auto)routiers et ferroviaire en Belgique sont à présent terminés. L'argent public est plus rare et la question de la gestion du patrimoine prime maintenant sur l'extension du réseau. Un seul contre-exemple notoire : le RER brabançon-bruxellois, qui continuera de restructurer la région centrale du pays.

Dans ce cadre, plutôt qu'un recentrage sur les villes, nous pourrions assister à une lente recomposition des bassins de vie. Il est imaginable que ces bassins verront leur expansion territoriale fortement ralentie et qu'apparaisse une lente densification de ces vastes espaces mêlant urbain, périurbain et rural, avec une nouvelle distribution spatiale des activités, des équipements et des ménages.

3.1.3.3 Le retour vers la ville compacte pose question

Si les coûts de la ville diffuse sont aujourd'hui soumis à études et tendent à être identifiés, le retour vers la forme traditionnelle de la ville compacte fait débat. La littérature pointe principalement trois difficultés pour un retour vers la ville compacte traditionnelle :

1. les dynamiques observées sur le territoire vont, et depuis très longtemps, à l'inverse d'une politique de redensification et il serait difficile –voire vain- de tenter de revenir en arrière ;

la ville compacte ne résout pas tout, car on ne remarque pas aujourd'hui une articulation géographique parfaite entre le marché du logement et le marché de l'emploi [Orfeuill, 2008]. Dit autrement, le bassin d'emploi ne coïncide pas avec l'agglomération morphologique, mais englobe plusieurs agglomérations. La question de la densification de ces agglomérations ne règle donc pas la question de l'intensité des flux d'échange entre ces agglomérations.

2. la question de l'accès au logement, provisoirement réglée grâce à la mobilité facilitée, reviendrait sur le devant de la scène en cas de densification du territoire.

3.1.3.4 Les effets de la hausse du prix de l'énergie

Historiquement, deux périodes sont intéressantes à étudier pour vérifier l'impact de la hausse des prix sur les comportements, notamment en termes de mobilité ou de localisation résidentielle. La première période est celle des années 1970 et des chocs pétroliers. On remarque durant cette période une légère stagnation des kms parcourus et des distances domicile – travail. Mais le contre-choc et surtout les progrès technologiques sur les véhicules ont effacé l'impact territorial. Dès le début des années 1980, l'étalement urbain connaît une vigoureuse reprise.

La seconde période est l'époque contemporaine et notamment les années 2005 – 2008, où le baril a connu une forte augmentation, a plafonné durant quelques jour à 148 \$, avant de s'effondrer avec la crise économique.

Deux enquêtes menées dans les agglomérations de Lyon et de Lille montre en 2006 un recul de la mobilité longue distance (+ de 100 km), et un recul de l'automobile de 2% dans la navette domicile-travail [Quetelard, 2008]. Aux USA, la hausse de carburant entre 2003 et 2008 a été très forte, davantage qu'en Europe, puisque le prix de l'essence a quasi-triplé. Le nombre de km parcourus en voiture a diminué de 6% sur cette même période. Néanmoins, le nombre de km parcourus en 2008 reste de 40% supérieur à celui enregistré en 1983 [Desjardins, 2008].

Ce relativement faible impact peut s'expliquer par :

- le progrès technologique constant opéré sur les moteurs et leur efficacité énergétique ;
- le coût du carburant n'est qu'une part minoritaire du coût réel de la mobilité automobile ;
- les ménages peuvent opérer des transferts au sein de leur budget. Ainsi, il apparaît qu'en 2008, des ménages franciliens ont réagi à la hausse du prix de l'essence en investissant dans l'isolation de leur maison [Desjardins et alii, 2009]. La diminution des coûts de chauffage aurait ainsi permis de compenser l'augmentation des coûts de transport.

3.1.4 Une autre organisation territoriale permet-elle de réduire la dépense énergétique ? Un état de la littérature

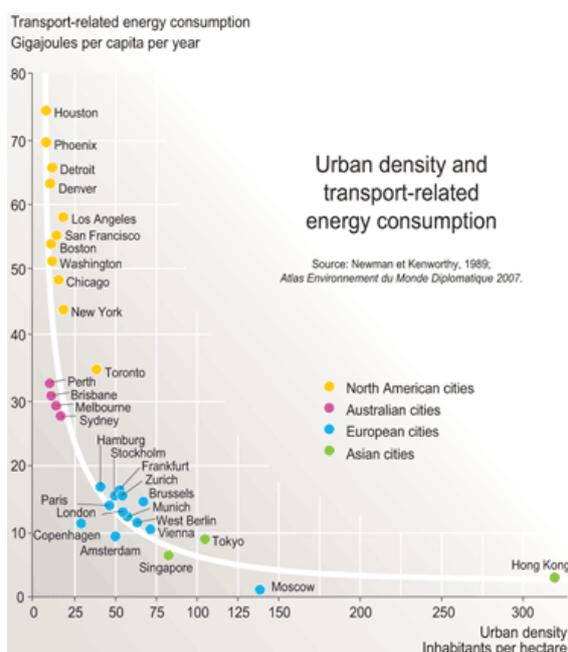
La question reste donc pendante : dans un monde très dépendant à l'énergie (abondante et à bas coût), une autre organisation du territoire nous permettra-t-elle de réduire sensiblement notre consommation, sachant que la recomposition territoriale des bassins d'emploi répond à un scénario « soft » d'accroissement du coût, quand nous serons peut-être soumis à des hausse de prix bien plus brutales.

Pour tenter d'y répondre, nous nous référons ici à une compilation de la littérature sur le sujet, menée par Xavier Desjardt et Marie Llorente et intitulée « Quelle contribution de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire à l'atténuation du changement climatique », Département Economie et Sciences humaines, Laboratoire de Sociologie urbaine Générative, pour le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, juin 2009. Le chapitre ci-après est une synthèse de ce travail.

3.1.4.1 La densité, remède miracle ?

La densité est souvent présentée comme « la » solution aux problèmes énergétiques. Le raisonnement est simple : l'humanité a prospéré durant des siècles dans un monde énergétiquement extrêmement contraint en inventant la ville dense, lieu de maximisation des

échanges économiques et sociaux. : si la densité diminue à mesure que la contrainte énergétique se relâche, une rehausse de la contrainte justifiera une rehausse de la densité.



A ce titre, les travaux de Newman et Kenworthy, en 1989, montrent, via leur célèbre graphique, que les agglomérations les plus denses sont aussi les plus sobres du point de vue de la consommation énergétique. Ces chercheurs de la banque mondiale ont ainsi mesuré pour 37 métropoles d'Amérique du Nord, d'Australie, d'Europe et d'Asie, la consommation de carburant par personne pour assurer leur mobilité quotidienne, rapporté à la densité de l'agglomération dans laquelle ils vivaient.

Une des principales critiques faites à ces travaux est la définition fluctuante des limites d'agglomérations. Il ressort néanmoins, malgré les précautions à prendre sur une étude aussi agrégée, une nette corrélation entre densité et consommation énergétique pour les déplacements.

On remarquera notamment que les villes asiatiques et européennes, plus anciennes, se détachent nettement des métropoles australiennes et surtout américaines.

En outre, le lien entre forme urbaine et consommation énergétique est souvent critiqué (notamment par les économistes) car il ne tient pas compte d'éléments plus importants à leurs yeux, notamment les revenus. A ce titre, il faut noter toutefois qu'une étude menée sur 22 villes scandinaves par Peter Naess en 1995 montre que la forme urbaine reste un facteur parmi les plus influents sur la consommation énergétique.

Notamment, la variation de la densité sur la consommation d'énergie, toutes choses étant égale par ailleurs (les autres variables pouvant expliquer la consommation étant « bloquées ») montre qu'une faible densité de 15 habitants par hectare consomme 25 % d'énergie de plus qu'une densité moyenne de 33 habitants à l'hectare pour les déplacements. Dans ce cas, le coefficient de corrélation entre densité et énergie (pour le transport) serait de -0,73.

3.1.4.2 La taille de l'agglomération : les grandes villes plus sobres que les petites

Une étude portant sur les 100 principales métropoles américaines montre que ces dernières rassemblent les deux tiers de la population du pays et concentrent les trois quarts de l'activité économique, pour seulement la moitié des émissions de CO2 américain [Brown, Southworth, Sarzynski, 2009]. Alors que l'américain moyen émet 2,6 tonnes de CO2 par an, l'habitant d'une des 100 plus grandes villes n'en émet que 2,24.

D'autre part, plus la ville est importante, plus elle est économe en énergie consommée par habitant. Les critères d'influence seraient la densité, l'ancienneté de la croissance urbaine (les croissances urbaines plus récentes sont moins denses), la densité du réseau ferré.

La différence de consommation énergétique entre les grandes et les petites villes tient essentiellement à une moindre utilisation de la voiture particulière dans les plus grandes métropoles.

3.1.4.3 Centre-ville et banlieue : l'atout de la mixité des fonctions

Si l'environnement urbain est a priori propice à une réduction de la consommation énergétique par habitant, cette consommation peut fortement varier selon la localisation du ménage dans les quartiers centraux ou périphériques de la ville. Ainsi, selon que le ménage est installé dans une zone bien desservie et bien équipée ou une zone plus monofonctionnelle (type quartier résidentiel), la consommation d'énergie pour la mobilité varie de 1 à 3 toutes choses étant égales par ailleurs (revenu, âge, etc.) [Gallez et *alii*, 1995].

Ainsi, les villes nouvelles d'Ile-de-France, correctement équipées, s'avèrent moins consommatrices que les villes de banlieues monofonctionnelles, pourtant situées à la même distance de Paris (+/- 30 km) et de densité sensiblement égale [Fouchier, 1997]. Le premier élément explicatif de la consommation énergétique serait la distance journalière parcourue, devant les différences de modes de transports (voiture versus transport en commun) selon une étude menée à Lille [Gallez et *alii*, 1995]. En effet, les variations de densité humaine nette (c'est-à-dire population + emploi / hectare urbain) permettent de faire fortement varier les distances moyennes journalières [Fouchier, 1997].

En outre, la consommation énergétique augmente de manière beaucoup plus importante en fonction du kilométrage parcouru. Ainsi, un écart de facteur 2,3 entre les distances à parcourir en zone dense ou peu dense se solde par un écart de facteur 3,2 pour la consommation énergétique.

3.1.4.4 Densité ou planification ?

De fait, les vertus de la densité sont principalement liées à la maximisation des interactions dans un cadre géographique restreint, c'est-à-dire par une réduction des distances à parcourir. Toutefois, il semble que ce ne soit pas la densité en soi qui soit intéressante, mais plutôt une de ses résultantes, à savoir une répartition correctement maillée des logements, des emplois et des équipements. Or, cet agencement, s'il a besoin d'une densité minimale pour exister, ne se forme pas toujours mécaniquement et a parfois besoin d'être planifié.

En ce sens, un des principaux leviers d'action de la puissance publique pour la réduction de la dépendance énergétique des territoires serait moins la forme urbaine que la bonne planification des territoires pour garantir un accès équitable et correctement réparti des aménités urbaines à tous [Ewing, Cervero, 2001].

Sous cet angle, la mobilité excessive de nos territoires contemporains ne serait due qu'à une mauvaise ou une absence de planification. A ce titre, la mise en œuvre de démarches de planologies programmatives aux diverses échelles du territoire semblent des pistes particulièrement intéressante à explorer.

3.1.5 Conclusion

La forme urbaine traditionnelle de l'habitat, dense et aggloméré, a en partie perdu de son utilité avec l'avènement de la mobilité facilitée. L'expansion du parc automobile privé et du réseau (auto)routier a permis la mise en place d'une néo-ville, territoire urbain non dense et non compact, fonctionnant en réseau sur le maillage historique des villes et des villages préexistants.

Cette néo-ville a permis de régler durablement la question foncière et la question de l'accès au logement, dans le contexte d'une économie tertiaire et urbaine. On peut s'interroger sur la capacité de croissance économique de nos sociétés si cette croissance avait dû s'appuyer sur la construction de logements urbains et de grandes villes denses. La mobilité facilitée a permis d'éviter le coût de se doter de très grandes villes, en permettant à de

vastes aires de *faire système urbain*, c'est-à-dire d'unifier le marché de l'emploi sans recourir à la construction de la proximité. Néanmoins, cette néo-ville dédensifiée génère d'importantes externalités négatives : coûts collectifs, pollution, dualisation sociale. Elle ne s'inscrit pas dans un développement durable, tant du point de vue de la maîtrise des émissions de gaz à effet de serre que du point de vue de la consommation parcimonieuse des ressources limitées (notamment pétrole et foncier).

Sur ce dernier point, la question est posée de savoir si un retour vers des formes urbaines plus dense et plus compacte pourra permettre une meilleure résilience à une (forte) remontée des prix de l'énergie, voire à une limitation de son accès.

La réponse de l'état de la littérature à cette question est nuancée : oui, la (grande) ville dense permet clairement de maîtriser les dépenses énergétiques par habitant. Mais d'une part on notera cependant que les évolutions technologiques et l'augmentation des revenus permet également, et de manière très efficace, d'y répondre, à court et moyen terme. D'autre part, on soulignera que le retour vers la forme agglomérée va à l'encontre de la puissante dynamique d'étalement « voulue » par les ménages, ce qui pose la question de sa valeur démocratique et de la capacité réelle à l'opérationnaliser.

Cependant, si l'arrêt voire l'inversion de la dynamique d'étalement urbain a été un échec jusque aujourd'hui, on observe que localement des phénomènes de congestions routières structurelles entraînent de nouvelles stratégies de localisation de certains emplois en périphérie et de certains actifs en ville : le territoire se recompose et, lentement, se densifie à l'intérieur de bassins d'emploi dont les expansions géographiques sont suspendues ou à tout le moins fortement ralenties.

Enfin, par delà le débat sur la ville compacte, il apparaît que le fond de la problématique est bien celle de l'accès à l'emploi, qui structure le territoire. Ainsi, c'est bien l'unification des bassins d'emploi par la mobilité facilitée qui s'avère être le principal générateur de navette.

Toutefois, la tentation de morceler ces vastes aires en bassins de vie plus petits et plus « autonomes » pose la délicate question sociale du maintien du niveau d'échanges et de production, donc du niveau de richesse, notamment due aux contraintes que cela pourrait faire peser sur la fluidité du marché de l'emploi et à la réduction du « stock » des opportunités, tant pour les travailleurs que pour les employeurs. Le manque de véritable grande ville –l'agglomération liégeoise mise à part-, dont la Wallonie a pu se passer grâce à la mobilité facilitée, revient sur le devant de la scène.

En outre, on notera que les grandes infrastructures de transport (auto)routières assurent aujourd'hui des fonctions diverses et de plus en plus concurrentes : transport de marchandises, navetteurs longues distances, trajets professionnels, trajets de tourisme... L'autoroute peut être vue, elle aussi, comme une ressource limitée. Dans l'ensemble de ces fonctions, quelles sont celles qui y ont pleinement leur place et celles qui doivent être découragées ? Dans le cadre d'une limitation spatiale des bassins d'emploi et du maintien des flux d'échanges économiques, on pourra s'interroger sur la pertinence de confirmer l'utilisation de la fonction « transport de marchandises » et « déplacements professionnels » au détriment des fonctions « navettes domicile-travail » et « tourisme ».

Enfin, on pourra s'interroger sur la capacité et l'opportunité de davantage planifier les périphéries des agglomérations, d'abord du point de vue d'une meilleure articulation emplois / logements, ensuite du point de vue des équipements et des services. De ce point de vue, une approche davantage programmatique devrait être exercée dans les outils de planification régionaux, communaux et locaux. Ceci afin de permettre l'émergence d'une véritable analyse des besoins et la planification opérationnelle des bâtiments, infrastructures et équipements dans des cadres compacts et bien connectés entre eux par des modes de transports efficaces du point de vue de la consommation énergétique.

3.1.6 Bibliographie

- ASCHER, François, *Métapolis ou l'Avenir des villes*, Ed Odile Jacob, Paris 1995
- ASCHER, François, *Les nouveaux principes de l'urbanisme*, Ed de l'Aube, La Tour d'Aigues 2001
- BEAUCIRE, Francis, *Ville compacte, ville diffuse*, Conférence à l'université de tous les savoirs, 2006
- BENEVOLO, Leonardo, *Histoire de la ville*, Ed Parenthèse, Marseille 1975
- BROWN, Marilyn, SOUTHWORTH, Franck, SARZYNSKI, Andrea, *The geography of metropolitan carbon footprints*, Policy and Society, 2009.
- CHOAY, Françoise, *L'urbanisme, utopies et réalités*, Seuil, Paris 1979
- CPDT, *Protocole de Kyoto, aménagement du territoire, mobilité et urbanisme*, coord. Marie-Laurence de Keermaecker, Etudes et documents n°6, Ministère de la Région wallonne, Namur 2005.
- CPDT, *Les coûts de l'étalement urbain*, coord. Marie-Laurence de Keermaecker, Etudes et documents n°1, Ministère de la Région wallonne, Namur 2005.
- DESJARDINS, Xavier, *Les chiffres des effets de la hausse du prix des carburants sur la mobilité des américains. Le prix de l'essence, révélateur de tendances lourdes ?*, Transports Urbains, décembre 2008, n°114
- DESJARDINS, Xavier, *Peut-on habiter au vert quand le pétrole devient cher ?* POUR, février 2009
- ERWING, Reid, CERVERO, Robert, *Travel and the built environment – synthesis*, Transportation Research Record, n°1780, 2001
- FOUCHIER, Vincent, *Les densités urbaines et le développement durable, le cas de l'Île-de-France et des villes nouvelles*, Editions de Secrétariat général du groupe central des villes nouvelles, 1997
- GALLEZ, Caroline, HIVERT, Laurent, *Qui pollue où ? Analyse de terrain des consommations d'énergie et des émissions polluantes de la mobilité urbaine*, Transports Urbains, n°89, octobre – décembre 1995.
- JACQUEMYS, Guillaume, *Histoire contemporaine du Grand Bruxelles*, Librairie Vanderlinden, Bruxelles 1936
- JOLY, Iragaël, *La « loi » de Zahavi, quelle pertinence pour comprendre la contraction et la dilatation des espaces-temps de la ville ?* Laboratoire d'économie des transports, Unité mixte de recherche du CNRS n°5593, ENTPE, Université Lumière Lyon 2, Lyon, 2002.
- LOYER, François, *Paris XIXe siècle : l'immeuble et la rue*, Ed Hazan, Paris 1997
- NEWMAN, Peter, KENWORTHY, Jeffrey, *Cities and Automobile Dependence : a sourcebook*, Gower, Adelshot and Brookfields, Victoria, 1989
- ORFEUIL, Jean-Pierre, *Une approche laïque de la mobilité*, Ed. Descartes & Cie, Paris 2008
- POLESE, Mario, SHEAMUR, Richard, *Economie urbaine et régionale*, Economica, Montréal 2009
- QUETELARD, Bernard, *Du nouveau dans le partage modal*, Transports Urbains, n°112, mars 2008
- SAUVEZ, Marc, *Les coûts de l'étalement urbain*, Article paru dans la revue « Etudes foncières », Paris, 2001

SCHUBARTH, Christian, *Qui et quoi est diffus, dans la ville diffuse? Nommer l'étalement urbain contemporain* article paru dans: «GEA» no22, Aprile 2007, GEA/Associazione dei geografi, Bellinzona, <http://www.gea-ticino.ch/>

VANDERMOTTEN, Christian, *La navette de travail vers Bruxelles : des abonnements ouvriers au RER* in *La gare et la ville, grands axes et réseau express régional : enjeux et perspectives*, sous la dir. de Pierre Laconte, Publication de la Fondation pour l'aménagement urbain, Bruxelles 2001

WIEL, Marc, *La transition urbaine*, Ed Mardaga, Wavre 1999

WIEL, Marc, *Ville et Automobile*, Descartes & Cie, Paris 2002

WIEL, Marc, *Ville et mobilité : un couple infernal ?* Edition de l'Aube, La Tour d'Aigues 2005

WIEL, Marc, *Quelle organisation de la mobilité est-elle compatible avec un développement plus durable de la ville ?* Conférence donnée le 23 septembre 2005 à Rennes

ZAHAVI, Yacov. *The UMOT project*, USDOT, Washington 1976

ZAHAVI, Yacov, TALVITIE, Antti *Regularities in Travel Time and Money Expenditure*, in *Transportation Research Record*, 1980

3.2 MOBILITE WALLONNE ET ALTERNATIVES

La mobilité des biens et des personnes ne fait que croître depuis de nombreuses années, induisant naturellement une augmentation de la consommation d'énergie dans le secteur des transports. A lui seul, ce dernier consomme plus de la moitié du pétrole extrait dans le monde. Les produits pétroliers constituent aujourd'hui pratiquement la seule source d'énergie utilisée comme carburant, tout particulièrement pour les transports routier et aérien.

Le transport, et la mobilité résultante, est donc actuellement intimement lié au devenir du pétrole, tant en terme d'évolution économique et de raréfaction du produit de base que en terme de politique de développement durable et de réduction des gaz à effet de serre.

3.2.1 Le transport en Wallonie

Étudier le transport dans une région, c'est s'attarder sur la composition de son parc et la taille de son infrastructure pour en ressortir les caractéristiques et les évolutions. En région wallonne, quatre grands types de transports coexistent : le transport routier, ferroviaire, aérien et fluvial pour répondre à la mobilité des personnes et des biens.

Le parc de véhicules automobiles est en constante augmentation passant de 1,453 million de véhicules en 1990 à 1,757 million de véhicules en 2000 et à plus de 2 millions en 2010, soit un taux de croissance annuel moyen de 1,8 %.

Comme le transport routier contribue à plus de 20 % aux émissions de CO₂ en Europe, des objectifs de réduction de la consommation ont été fixés et se traduisent au niveau des consommations moyennes affichées des voitures neuves qui ont diminué respectivement pour les véhicules à essence et les véhicules diesel de 20 % et 18 %.

Entre 1990 et 2007, le réseau routier wallon crû de 9,5 % avec une forte hausse relative du réseau autoroutier (+11,7 %), mais surtout une croissance absolue du réseau communal de 7.000 km.

(km)	1990	2000	2007
réseau routier non-communal	8.464	8.386	8.452
réseau routier communal	65.200	69.100	72.181
réseau TEC	17.870	17.765	18.003
réseau ferroviaire	1.585	1.595	1.639
voies navigables	451	451	451

Longueur des réseaux de transport

(Source : SPF Economie et SPF Mobilité et transport – Direction générale statistique et économique)

Comparativement, les autres réseaux de transport restent relativement stables. Avec ses 1.639 km de voies ferrées pour 16.844 km², le réseau ferroviaire wallon est parmi les plus denses d'Europe. L'électrification du réseau ferroviaire atteint les 89 % ce qui se traduit au niveau des consommations énergétiques du matériel roulant. Le nombre de locomotives et automotrices reste assez stable pour un total actuel d'un peu moins de 1.500 unités, pour 70 % fonctionnant à l'électricité et 30 % au diesel.

Le transport fluvial présente un intérêt majeur en termes d'impact environnemental et économique mais reste gêné par le retard pris pour le curage de certaines voies d'eau ce qui limite le tonnage des bateaux sur certains tronçons alors que la flotte de bateaux réduit en taille, mais augmente en capacité (tonnage).

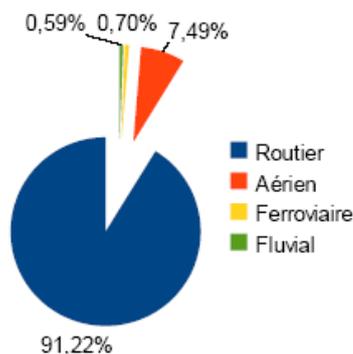
Le transport aérien est présent en Région wallonne par le biais de ses deux aéroports civils de Charleroi-Bruxelles-Sud et de Liège-Bierset, mais également par ses deux aérodromes de Saint-Hubert et de Spa-La Sauvenière. Le transport de passagers et de fret est en progression constante comme en témoigne le tableau ci-dessous.

Année	Fret		Passagers		Total	
	en kt	en indice 2000 = 100	en milliers	en indice 2000 = 100	unités de transport standardisées ⁴⁹ (en milliers)	en indice 2000 = 100
1980	0.4	0.2	42.3	9.1	11	3.5
1985	0.1	0.0	37.2	8.0	14	4.3
1990	0.4	0.2	107.5	23.2	11	3.5
1995	0.5	0.2	126.6	27.4	13	4.1
2000	270.6	100.0	462.6	100.0	317	100.0
2005	329.7	121.8	2 155.8	466.0	545	172.1
2006	408.4	150.9	2 499.3	540.2	658	207.8
2007	489.6	180.9	2 817.0	608.9	771	243.4

Tableau 37 - Trafic aérien civil en Wallonie

Sources Liège Airport, Brussels South Charleroi Airport, SPW DGO MVH

Il est à noter que le kérosène, carburant utilisé en aviation, échappe encore toujours à la taxation ce qui rend ce mode de transport très bon marché comparativement au transport routier. Si l'on s'attarde sur les consommations des différents types de transport possibles, le rôle du transport routier montre toute son importance



Répartition de l'utilisation des produits pétroliers par mode de transport
(Source : bilan énergétique de la Région wallonne 2007)

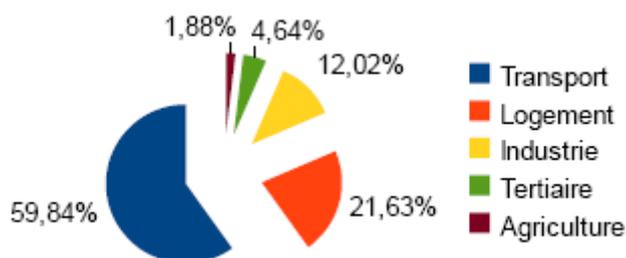
Le bilan énergétique montre au travers de cette figure la dominance quasi totale du transport routier face aux autres modes de transports en termes de consommation énergétique. Il est à noter en parallèle la forte hausse de consommation du secteur aérien qui passe de 1.093 Gwh en 2000 à 2.666 Gwh en 2007, et ce à 99 % pour des vols internationaux.

(Gwh PCI)	Routier	Aérien	Ferroviaire	Fluvial
personnes	20.621	664	54	-
marchandises	11.826	1.763	195	210

Répartition de l'utilisation des produits pétroliers par mode de transport en GWh PCI (Source : bilan énergétique de la Région wallonne 2007)⁴

Il est intéressant de noter que les deux tiers de la consommation en produit pétroliers sont utilisés pour transporter des personnes sur les routes et autoroutes wallonnes alors que cette tendance est complètement inversée pour les autres types de transports. Tout cela revient à dire que 58 % de la consommation énergétique en produits pétroliers dans le secteur du transport est à imputer aux transport routier de personnes, et que 33 % est lié au transport routier de marchandises.

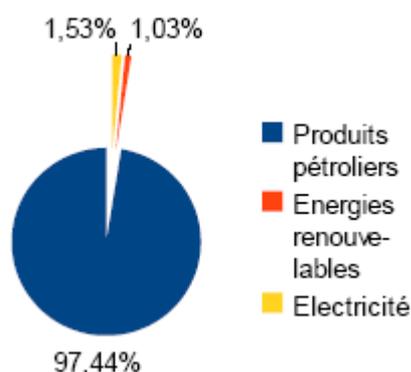
Si l'on s'attarde sur l'importance des produits pétroliers dans le secteur du transport, c'est parce qu'il représente une part prédominante dans la consommation totale de produits pétroliers, tant au niveau mondial qu'au niveau wallon.



Répartition de l'utilisation des produits pétroliers par secteur
(Source : bilan énergétique de la Région wallonne 2007)

⁴ Il est à noter que si l'on crédite le transport ferroviaire de sa consommation en électricité (sa première ressource énergétique), on obtient une consommation énergétique de 808 GWh PCI équitablement distribuée entre le transport de personnes et de marchandises.

On peut voir ici que le transport représente quasiment 60 % de la consommation en produits pétroliers. Mais non-content de représenter cette part majoritaire dans la consommation régionale, le transport dépend quasi exclusivement des produits pétroliers comme le montre la figure ci-dessous.



Proportion des différentes ressources énergétiques pour le secteur du transport
(Source : bilan énergétique de la Région wallonne 2007)

Ce bref état des lieux montre une première vulnérabilité fondamentale du secteur du transport face à une crise pétrolière.

Une réflexion objective et complète sur le coût réel de l'énergie, et particulièrement de l'énergie pétrolière puisqu'indéniablement liée au transport à l'heure actuelle, devrait prendre en compte non seulement l'énergie d'usage (carburant et exploitation des véhicules) mais également l'ensemble des coûts annexes :

- les coûts d'infrastructures : si les coûts d'infrastructure des transports guidés sont aisément identifiables, ils sont en revanche intégrés dans les coûts globaux imputés à la collectivité pour les transports routiers ;
- les coûts socio-économiques : au-delà du temps passé dans les transports, voire perdu dans les embouteillages, un coût socio-économique important relève du rapprochement temporel de zones géographiques desquelles peuvent être importés des produits finis à moindre prix (variation de couverture sociale ou salariale), impactant nécessairement l'emploi et l'économie générale de la région ;
- les coûts environnementaux qui peuvent être multiples : l'émission de polluants atmosphériques, de gaz à effet de serre; la pollution des eaux de ruissellements par les particules émises (pneus, freins, hydrocarbures imbrulés, ...) ou des produits d'entretien (sels de déneigement, ...); la mortalité animale (grenouilles, hérissons, oiseaux, ...) ou les effets de coupures (gibier, ...); l'impact sonore ou encore l'empreinte au sol du réseau (destruction du sol) au détriment d'usages agricoles ou forestiers, etc. ;
- les coûts de santé : l'impact sur la santé des différents polluants émis par les transports (NOx, particules fines, ...) mais également sonore (ex. : proximité d'aéroport ou de voies routières à fort trafic.) ;
- les coûts de production et de recyclage : les coûts de recyclage des véhicules usagés ou des infrastructures de transport usagées mais aussi les coûts de production des véhicules neufs qui sont trop rarement abordés (coût énergétique d'extraction des matières premières, de transformation, d'assemblage et coûts externes à cela) ;
- les coûts paysagers : si la voiture et le réseau routier, ainsi que les autres modes de transport, sont entrés dans notre mode de vie et nos habitudes, nul ne reste insensible aux charmes d'une nature où l'empreinte de l'homme se fait réduite voire absente. Quand bien même il serait malaisé de dire que l'impact visuel, auditif et

olfactif d'un réseau routier soit exclusivement négatif, il convient néanmoins de mesurer cet impact qui par l'usage tend à se banaliser ;

- les coûts de recherches : les coûts de recherche pour fournir des solutions plus économiques et plus durables.

Néanmoins si une telle réflexion devait être menée intégralement pour aboutir à des résultats statistiquement satisfaisants, elle relèverait d'une étude de grande ampleur sur plusieurs années et probablement à l'échelon supranational. Dans le cadre de la présente analyse, nous nous focaliserons sur la composante énergétique des produits pétroliers dans le secteur des transports routiers de par l'importance que ce domaine représente.

3.2.2 Le transport routier et les outils pour réduire la consommation en carburants

Un premier bras de levier est l'arrivée de législations européennes visant une réduction des émissions moyennes de CO₂ des véhicules particuliers neufs. Des objectifs chiffrés pour la voiture individuelle sont fixés de manière échelonnée : 130g/km (soit 5,4 litres d'essence ou 4,9 litres de diesel pour 100 kilomètres) entre 2012 et 2015 et 95 g/km pour 2020 (soit 4 l / 100km d'essence et 3,6 l / 100km pour le diesel). Ces objectifs chiffrés imposent dès lors aux constructeurs de développer des techniques de réduction de la consommation en carburant. Il est à noter que le champ d'application de ces mesures ne touche actuellement pas les véhicules utilitaires légers et lourds, même si ceux-ci bénéficient également d'évolutions technologiques.

Jean Syrota dans son rapport « Véhicule 2030 » conclut également que si l'on concevait des véhicules dont la vitesse maximale était ramenée de 200 km / h à 170 km / h et dont l'accélération pour parvenir aux 100 km / h serait limitée à 12 secondes au lieu de 9 secondes, il serait possible d'obtenir une économie en carburant de l'ordre de 15 %, à technologie égale. L'arrivée de l'informatique dans la gestion des moteurs apporte à cet égard des méthodes de limitations inexistantes auparavant.

Ceci n'est pas sans rappeler également le paradoxe entre la production de véhicules atteignant le 150 km / h ou plus et les réglementations routières qui visent au contraire à restreindre la vitesse, facteur de risque et de consommation énergétique. D'autant plus qu'un moteur de plus grande cylindrée consommera nécessairement plus qu'un même véhicule doté d'un moteur moins puissant, à technologie égale.

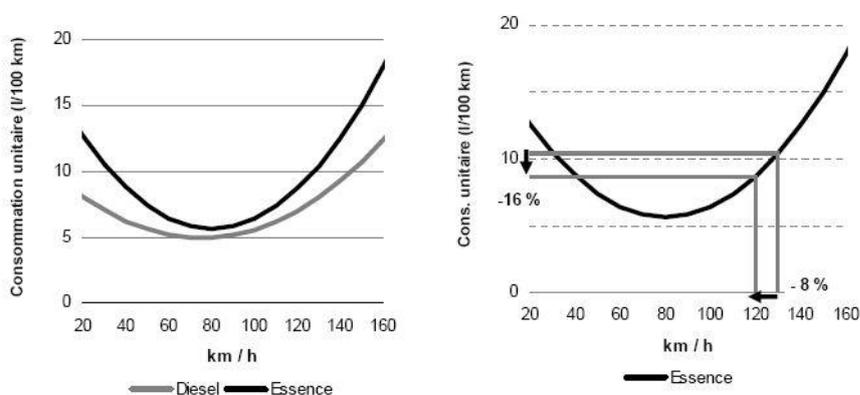


Figure 54 - Evolution de la consommation spécifique des voitures en fonction de la vitesse
Source COPERT III, Agence européenne de l'environnement⁴³

Lorsque l'on observe la consommation spécifique des voitures en fonction de leur vitesse, on peut constater qu'une réduction de la vitesse au-dessus de 80 km / h se traduit par une baisse de consommation. Dans l'exemple présenté, une réduction de 130 km / h à 120 km / h (soit 8 % de réduction) revient à une économie de 16 % de carburant. On peut également en conclure qu'une réduction de la vitesse maximale à 100km/h sur les autoroutes belges devrait permettre une économie de l'ordre de 25 % en carburant.

Une amélioration du coefficient de pénétration dans l'air⁵ semble à l'heure actuelle difficilement envisageable, d'une part pour des raisons de sécurité et d'autre part pour des raisons de confort; le Cx plafonne donc dans le meilleur des cas entre 0,26 et 0,28.

La masse du véhicule joue un rôle dans la résistance au roulement, qui se traduit par des pertes énergétiques entre le pneu et l'asphalte. Or on peut observer que les voitures ont considérablement grossi durant les 30 dernières années. On estime pourtant qu'à technologie égale, une augmentation de 100 kg de la masse revient à une majoration de 7 % de la consommation en carburant en cycle mixte. On peut aisément observer des augmentations de 200 à 300 kg sur une période de 10 ans pour des modèles comparables (d'une même gamme). Les équipementiers automobiles ont donc pour objectif une réduction de la masse moyenne des véhicules de 30 %, au travers d'un projet de recherche européen « SuperLightCar ».

L'amélioration des pneumatiques est également à prévoir non seulement au profit du véhicule thermique conventionnel, mais également pour celui des autres modes de propulsion comme le véhicule électrique. La venue de la boîte automatique à double embrayage permet d'obtenir une réduction de 6 % de la consommation face à la boîte manuelle.

L'évolution des infrastructures routières peut également contribuer à réduire les émissions du transport routier d'une part au travers d'une meilleure gestion du trafic, et d'autre part par l'utilisation de revêtements réduisant la résistance au roulement. Les revêtements les plus récents permettent une réduction de 40 % de la résistance au roulement.

La mise en place de feux interactifs modernes optimisant les flux de véhicules (comme on peut en observer couramment aux Pays-Bas) devrait permettre une réduction substantielle de la consommation par la réduction des arrêts-redémarrages. La consommation d'un poids lourd peut varier d'un facteur 10 selon qu'il roule dans un trafic fluide à 75 km / h (34 l / 100 km) ou qu'il se déplace dans un embouteillage avec des arrêts tous les 100 mètres (360 l / 100 km).

A côté de cela, il ne faut pas oublier le facteur humain qui joue un rôle important dans la consommation de chaque véhicule. L'information, la sensibilisation et la conscientisation peuvent apporter un bénéfice substantiel en termes d'économies énergétiques.

Les manuels d'utilisation des véhicules pourraient en plus d'apporter des notions générales pour économiser son carburant ainsi que des informations relatives aux caractéristiques propres au véhicule permettant d'adapter sa conduite à celui-ci. Le permis de conduire pourrait également comprendre un volet relatif aux économies de carburants et à l'éco-conduite. Suivre les principes d'éco-conduite permet en effet de réduire jusqu'à 25 % la consommation des véhicules, avec un effet significatif à long terme de 7 %.

L'ensemble de ces mesures pourrait permettre une réduction non négligeable de la consommation mais ne permettra pas de rendre le secteur du transport indépendant des produits pétroliers. Pour ce faire, il faut envisager des solutions alternatives.

⁵ C'est la résistance de l'air face à l'avancée du véhicule qui est responsable de l'augmentation de consommation des voitures au-delà des 80 km / h

3.2.3 Les carburants d'aujourd'hui et de demain

3.2.3.1 Le moteur thermique et les carburants actuels : diesel et essence

Avant de parler des différentes alternatives au moteur thermique, il faut bien comprendre les avantages que celui-ci représente. Un premier atout est l'utilisation d'un carburant liquide à température et pression ambiantes. Ensuite, il se caractérise par une bonne densité énergétique et remplir un réservoir de 60 litres d'essence nécessite seulement 5 minutes. Malgré un rendement de 25 %, la grande autonomie induite défie de nombreux autres modes de propulsion. Enfin, son faible coût de production et sa facilité de distribution donnent au moteur thermique d'indéniables avantages aux regards des consommateurs.

3.2.3.2 Les utopies

Beaucoup mettent en avant les avantages que présentent les moteurs à injection d'eau, aussi appelé « moteur Pantone ». De nombreux sites fleurissent d'exemples pratiques de personnes ayant opté pour ce système et ayant observé des variations non négligeables de consommation. Il convient de répondre à cela en rappelant que l'eau ne contient pas d'énergie et que la séparation des liaisons Hydrogène-Oxygène représente une grande dépense énergétique. Si l'injection d'eau dans les chambres de combustion a été utilisée par le passé, ce fut dans un nombre très limité de cas et dans le but de refroidir les chambres de combustion. Somme toute, si des réductions de consommation peuvent être observées, cela s'explique aisément par une diminution des performances du moteur (l'eau prenant une partie de la place du carburant) ce qui reviendrait plus simplement à opter pour un moteur moins puissant dès le départ, ou à faire un usage plus modéré de la pédale d'accélération.

Le véhicule à air comprimé a lui aussi existé au travers des charriots de mines qui ainsi motorisés ne produisaient pas d'étincelles particulièrement dangereuses en cas de coup de grisou. L'apparition de matériaux composites a ravivé l'intérêt de ce type de propulsion en permettant des réservoirs remplis d'air comprimé à 300 bars. Néanmoins, la faiblesse de l'autonomie est à imputer aux rendements médiocres des phases de compression (60 %) et décompression (50 à 60 % au sein du moteur à piston).

3.2.3.3 Les autres carburants d'aujourd'hui

Le GPL (gaz de pétrole liquéfié) est un mélange de butane et de propane issu du raffinage du pétrole et du traitement du gaz naturel. S'il ne fournit pas une solution pour obtenir une indépendance énergétique aux produits pétroliers, il présente néanmoins l'avantage d'améliorer la valorisation de la ressource de base qu'est le pétrole, et de réduire la consommation d'essence. Pendant un temps brûlé au sommet des torchères, ce « déchet » de raffinage est devenu une matière première valorisée.

Il présente un léger avantage en termes d'émissions de gaz à effet de serre par rapport au moteur à essence (moins 10 %) et rejette moins de polluants (NOx) sans émettre de particules de suies.

Le GNV (gaz naturel véhicule) est composé à 90 % de méthane. Il constitue une diversification de l'approvisionnement énergétique mais il pose les mêmes problèmes géopolitiques que le pétrole puisque les trois quarts des réserves mondiales connues sont détenues par la Russie et l'OPEP.

Comme le GPL, le GNV rejette moins de polluants et aucune particule fine et offre une légère réduction des émissions de CO₂ d'environ 20 %. Il souffre d'un réseau de distribution inexistant et de l'obligation de compresser le gaz à une pression de 200 bars. L'avenir du GNV passe donc probablement par les flottes de véhicules (bennes à ordures, bus, taxis,

véhicules de sociétés). Les investissements dédiés au GNV ne sont néanmoins pas inutiles, puisqu'ils préparent le développement de la filière bio-méthane carburant.

L'éthanol représente une alternative intéressante tant en termes d'indépendance énergétique que en termes de réduction des émissions de CO₂. C'est un produit de plantes sucrières comme la canne à sucre et la betterave sucrière, ou encore de plantes amylacées comme le blé et le maïs. Il permet donc de ne pas relarguer du CO₂ fossile dans l'atmosphère. Il s'utilise dans les moteurs à essence, pur ou mélangé (réglage du moteur).

Le biodiesel est quant à lui fabriqué à partir de graines d'oléagineuse, et tout comme l'éthanol, il représente un complément intéressant pour la réduction de la dépendance énergétique, en utilisant du carbone non fossile. Il peut s'avérer particulièrement intéressant pour les agriculteurs, même s'il réduit la surface agricole utile pour la production alimentaire.

3.2.3.4 Les carburants de demain

Parmi les biocarburants, le biogaz (méthane) provient de la fermentation de matières organiques (biomasse) notamment dans les centres de traitement des déchets. Sa production localisée le rend plutôt apte à répondre à des besoins de flotte ou d'usage locaux, mais il offre de multiples avantages à être utilisé comme carburant. La contribution de molécules de méthane est 23 fois supérieure à celle de molécules de CO₂, et le brûler constitue une manière de s'en débarrasser. De plus, comme tous les carburants issus de la biomasse, il est considéré comme carbone neutre et permet de réduire la dépendance aux produits pétroliers. Néanmoins, le biogaz pourrait être utilisé dans des centrales de cogénération pour produire de l'électricité, de la vapeur et de l'eau chaude avec un rendement supérieur à 80 %, ce qui pourrait s'avérer plus rentable.

Le bioéthanol issu de ressources ligno-cellulosiques (ex. résidus de cultures) serait également une ressource possible pour répondre à une réduction de la dépendance aux produits pétroliers et une réduction des émissions de CO₂. De manière générale, la biomasse peut être utilisée pour produire des carburants de synthèse BtL (Biomass to Liquid). Dans un premier temps, la matière première est convertie en gaz de synthèse (un mélange d'hydrogène et de monoxyde de carbone), comme dans les gazogènes utilisés durant l'occupation allemande, qui est ensuite transformé en produits liquides par le procédé Fischer-Tropsch.

Cette technique utilisée présente un bilan carbone neutre et un intérêt certain pour une réduction de la dépendance aux produits pétroliers. A contrario, appliqué à des ressources fossiles (ex. : gaz naturel ou charbon transformés en GtL et CtL), le procédé Fischer Tropsch ne peut plus arborer un bilan carbone neutre. La filière GtL bénéficie d'un bilan énergétique équivalent à celui du raffinage du pétrole mais la technique CtL présente un bilan énergétique particulièrement défavorable et une accessibilité économique pour un prix du baril au delà des 150 \$. Elles n'en demeurent pas moins les solutions les plus probables.

La demande énergétique toujours croissante ne peut être reprise intégralement par des filières de type BtL sans pénaliser d'autres types de productions, mais ces filières peuvent représenter une alternative parmi d'autres contribuant à la réduction de la dépendance face aux produits pétroliers et des émissions de CO₂.

3.2.3.5 Les alternatives

L'électricité ne date pas d'hier. Les premières voitures à fonctionner à l'électricité datent des années 1850 et la première voiture à franchir le cap des 100 km/h en 1899, la "Jamais Contente" du Belge Camille Jenatzy, fonctionnait à l'électricité ! Les véhicules électriques sont supplantés dans le début des années 1900 par les moteurs à combustion (essence) avec l'arrivée des produits pétroliers à bas prix. Les véhicules électriques ont continué à

exister en marge de l'usage courant. Dans les années 1995, on vit la réapparition de véhicules « de série » fonctionnant à l'électricité mais les coûts de production et des inconvénients d'usages ne permirent pas rapidement son retour au devant de la scène.

Les moteurs électriques se caractérisent par un très haut rendement 90 % - 94 % (asynchrone / synchrone à aimants permanents / synchrone à rotor bobiné / ...). Mais l'électricité n'est pas disponible dans la nature et il faut non seulement la produire, mais aussi la stocker. Pour la stocker dans les véhicules, différentes sortes de batteries virent le jour avec au final les accumulateurs lithium-ion. Ils disposent de garanties constructeurs de 10 ans maximum avec une énergie spécifique de 100 Wh / kg. Pour obtenir une batterie de 25 kWh permettant une autonomie de 160 km (selon les constructeurs et les modèles) et au grand maximum 250 km. Ces calculs sont effectués sans les accessoires comme la radio, les phares... et la climatisation. Dans les années 2012, le véhicule électrique devrait néanmoins arriver sur nos routes en quantité significative, mais pour des usages de proximité.

Il est important de noter que les ressources en lithium extractible nécessaires à la production de véhicules électriques sont elles aussi limitées, comme les produits pétroliers, et localisés pour les deux tiers en Bolivie, Argentine et Chili. Le lithium a vu son prix à la tonne passer de 350 à 3000 euros en 5 ans. Le nombre de véhicules qu'il serait possible d'équiper par an est aussi limité à la production annuelle de lithium. Avec 2kg par voiture électrique et 25.000 tonnes de lithium extractible dans le monde par an, cela permettrait dans le cas d'un usage exclusif pour l'automobile (plus de GSM...) la production de 1.250.000 automobiles par an sur un ensemble 50.000.000 véhicules vendus par an. Cela revient à dire que seulement 3 % des véhicules produits et vendus annuellement dans le monde pourraient être électriques. Si dans l'absolu on utilise l'ensemble des ressources estimées en lithium rien que pour produire des véhicules, cela ne permettrait de couvrir que 10 ans de stock en véhicules.

En outre, il ne faut pas oublier que l'électricité est un vecteur énergétique produit à partir d'autres ressources, et que la dépendance à des ressources fossiles doit donc être envisagée.

Enfin, les piles à combustible furent découvertes en 1839 par William Grove ($2H_2 + O_2 \Rightarrow 2H_2O$). Ce mode de propulsion trouva son avènement lors de la conquête spatiale et recouvra dans les années 1990, un intérêt pour le transport dans son ensemble. L'hydrogène se caractérise par une très grande densité massique d'énergie (5kg \Leftrightarrow 500 km) mais également une très faible densité volumique (5kg \Leftrightarrow 55.000 litres à pression ambiante). Il est donc nécessaire de conserver l'hydrogène sous d'autres conditions que les conditions atmosphériques. La liquéfaction se produit à -253°C ou 700 bars (procédé qui utilise 20 à 30 % de l'énergie contenue dans l'hydrogène.)

Différentes méthodes pour contenir l'hydrogène ont vu le jour mais les pertes entre la production et l'utilisation (7 à 22 %) semblent avoir également un impact sur la réduction de la couche d'ozone. Le mode de production de H_2 n'est actuellement pas considéré comme carbone neutre puisque produit à plus de 90 % par des combustibles fossiles ! Néanmoins, cette piste demeure une solution potentiellement intéressante et qui devra faire ses preuves.

3.2.4 Conclusions

Il n'existe à l'heure actuelle pas de solution clé-en-main qui pourrait remplacer intégralement le pétrole comme ressource énergétique utilisée pour le transport. Ce sont plutôt un ensemble de petites solutions répondant à des usages différents qui devrait permettre une réduction de la dépendance aux produits pétroliers (et gaziers).

D'une part les progrès techniques et d'autre part les modifications du « facteur humain » représentent les orientations probablement nécessaires pour aller vers un transport durable. Un « découplage » de la croissance et de la mobilité (et donc de la consommation énergétique des transports) devrait répondre à un besoin d'amélioration des conditions de vie, de développement soutenable et de prospérité économique. L'énergie dissipée dans les transports « peu utiles » représenterait une économie substantielle et une réductions des charges économiques.

Certaines technologies comme les véhicules électriques arrivent à maturité et prendront sans doute petit à petit de l'importance, mais les matières premières nécessaires à leur confection demeurent assez rares et impliqueraient une augmentation de leur coût de production limitant l'extension de ce mode de transport. Le caractère « jetable » de produit électro-informatique comme les GSM et les ordinateurs portables, qui se traduit notamment par une utilisation aberrante (charge et décharge des batteries) et un turn-over très court relativement à la durée de vie théorique, montre que des véhicules se déplaçant à l'aide de batteries souffriront d'une utilisation inappropriée et n'apporteront pas nécessairement un bénéfice environnemental s'ils ne sont pas accompagnés par des mesures de sensibilisations et informations adaptées et bien appliquées.

D'autres technologies sont également promises à un bel avenir comme les piles à hydrogène mais tardent à voir certains développements technologiques répondre à des difficultés de mise en œuvre et souffrent de contraintes de production ou de distribution.

Mais si l'on veut éviter pour des raisons environnementales et de développement durable que des solutions de type GtL et CtL ne voient leur développement dans un avenir plus ou moins proche, il faudra nécessairement passer par une modification des comportements en termes d'utilisation de l'énergie au sens large, et des transports en particulier.

3.2.5 Bibliographie et ressources internet

Bilan énergétique de la Région wallonne, 2007

Tableau de bord de l'environnement wallon, 2010

Energies alternatives, Jean Bonal et Pierre Rossetti, 2007, Omniscience – Ecrin, ISBN 2-916097-02-3

L'avenir de l'automobile, 25 questions décisives, Jean-Jacques Cornaert; 2010, Armand Colin, ISBN 978-2-200-24293-0

3.3 VULNERABILITE LIEE A LA MOBILITE

3.3.1 Objectif

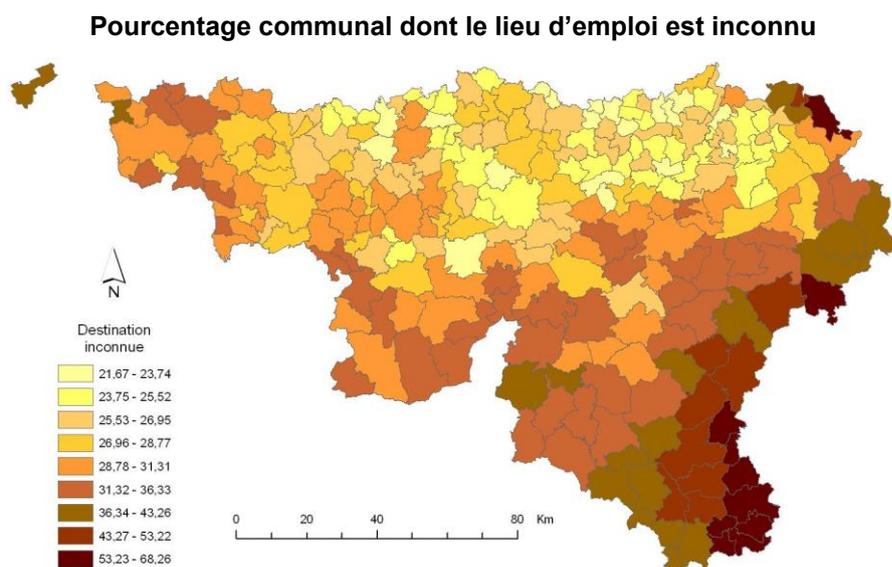
La mobilité représente 20 % de la consommation d'énergie régionale et la mobilité domicile-travail représente 50 % de celle-ci. C'est un des secteurs que nous devons étudier en profondeur dans le cadre de cette recherche de par son importance en termes de consommation d'énergie pétrolière et de sa très forte dépendance à celle-ci.

Comme pour l'ensemble des secteurs, c'est par la vulnérabilité, prise dans le sens d'une part des revenus dépensées, que nous abordons l'analyse de ce secteur et de sa variabilité spatiale.

3.3.2 Méthodologie

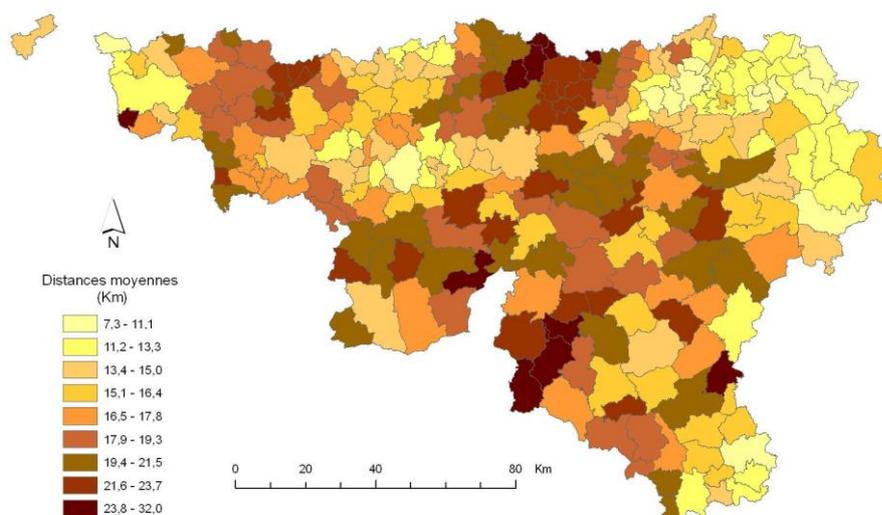
3.3.2.1 Données

Pour l'ensemble des communes belges, les données du recensement 2001 nous donnent le nombre d'actifs résidents qui se déplacent pour travailler vers chacune des autres communes et leur mode de transport. Comme nous ne connaissons pas la destination exacte des actifs occupés à l'étranger, il existe un biais important pour les communes périphériques. La carte des destinations inconnues illustre bien ce problème particulièrement marqué aux alentours du Grand Duché et pour les cantons de l'Est. Au passage, on notera également qu'au minimum 20 % des actifs ne répondent pas au sujet de leur lieu de travail.



En multipliant la matrice du nombre d'actifs faisant le déplacement vers les autres communes par la matrice des distances entre chaque commune, on obtient alors un nombre de kilomètres total parcourus par les actifs de la commune et par mode principal de transport (voiture-moto, train, bus-tram-métro et modes doux). Ce chiffre rapporté au nombre d'actifs donne le kilométrage moyen parcouru par les actifs de chaque commune.

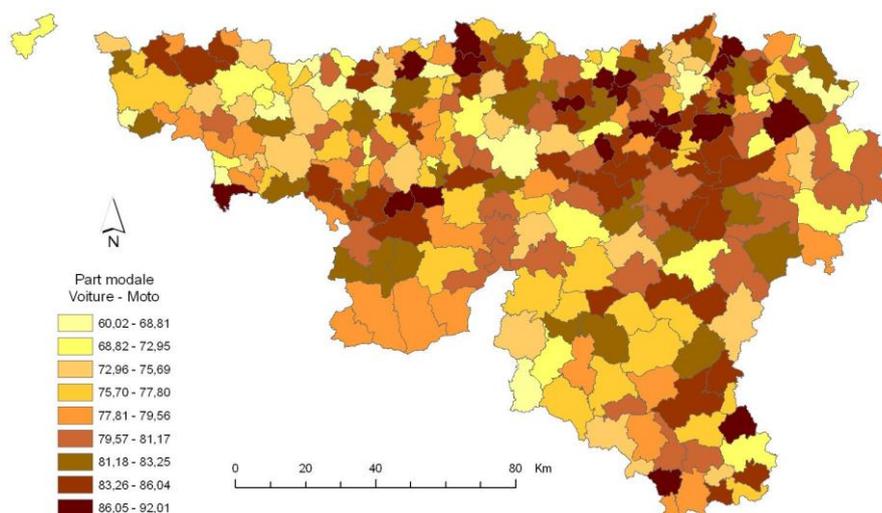
Distances communales moyennes entre le domicile et l'emploi des actifs

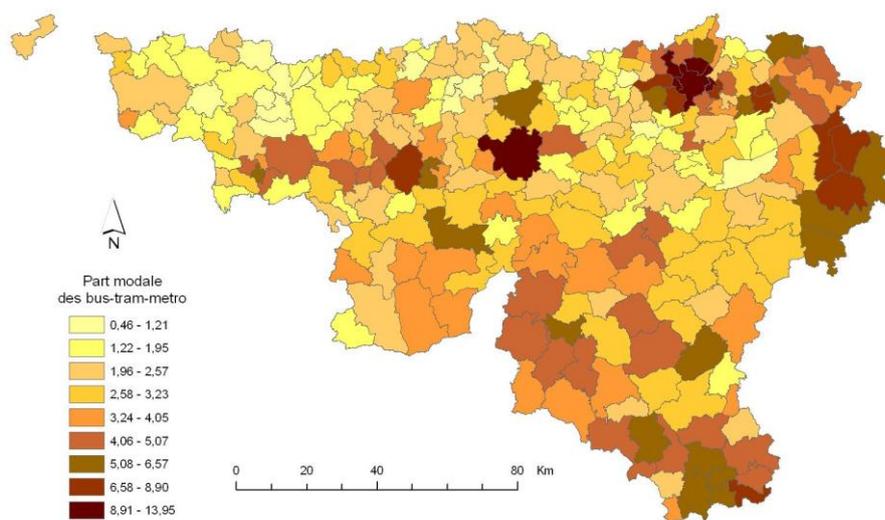


Deux zones dont le kilométrage moyen est élevé ressortent de cette carte : la première s'étale sur l'est du Brabant wallon et le nord-ouest de la province de Liège et la seconde reprend plus globalement le sud du sillon Sambre et Meuse à l'exception de la Lorraine et des Cantons de l'Est. Mais ces deux zones exclues sont justement celles qui sont sujettes au biais dû à l'importance des destinations inconnues.

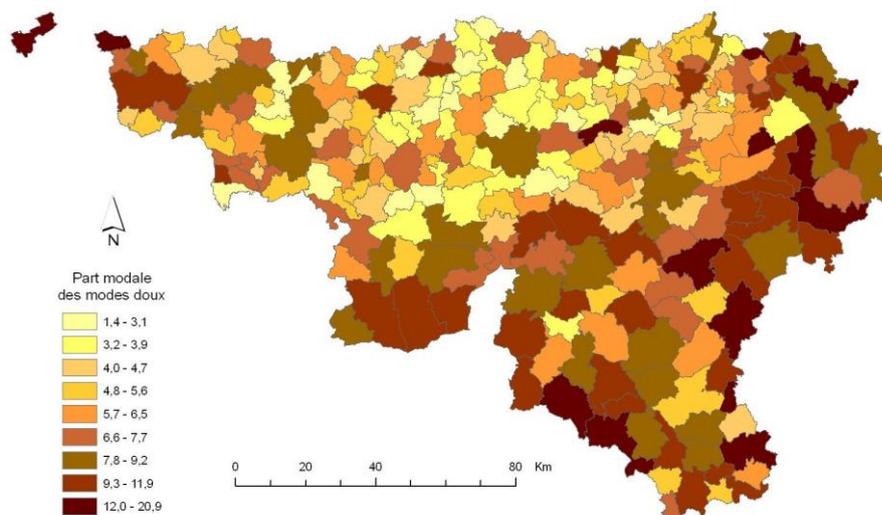
Les cartes qui suivent illustrent les parts des différents modes de transport dans les déplacements montrent la domination absolue de la mobilité moteur qui dépasse toujours les 60 % pour aller dans certaines communes jusque 90 %.

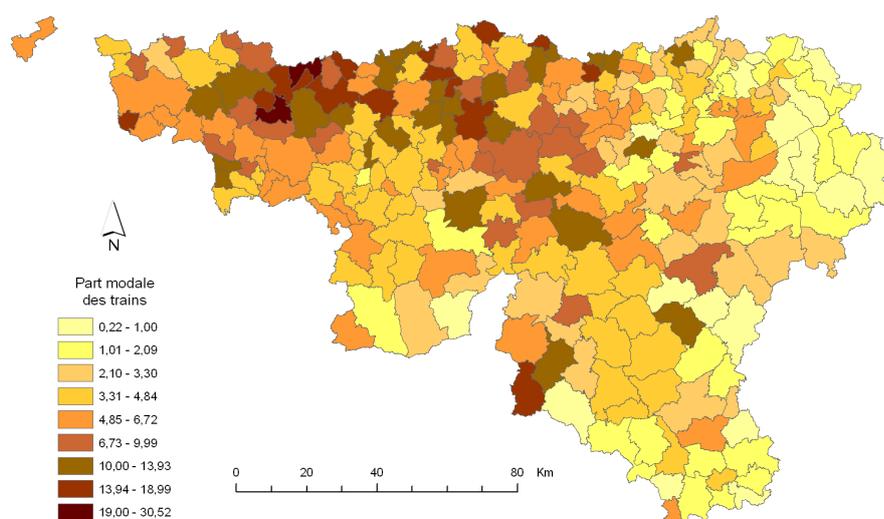
Pourcentage communal d'actifs se rendant principalement au travail en voiture ou moto



Pourcentage communal d'actifs se rendant principalement au travail en bus, tram ou métro

La carte ci-dessous, reprenant la part modale des actifs se rendant principalement au travail en vélo ou à pieds, interpelle par l'importance de cette part au sud du sillon Sambre et Meuse.

Pourcentage communal d'actifs se rendant principalement au travail en vélo ou à pied

Pourcentage communal d'actifs se rendant principalement au travail en train.

La vulnérabilité communale est dès lors calculée en multipliant les kilométrages totaux de chaque mode par leur coût (25 c/km pour la voiture – voir ci-dessous -, 15 c/km pour les bus et c/km 7,5 pour les trains) et en rapportant le produit au nombre d'actifs et au revenu communal médian. Cela donne la part moyenne du revenu médian dépensé pour la mobilité domicile-travail.

Tableau : Décomposition du coût du transport automobile dans le budget moyen des ménages wallons

	Libellé*	Région wallonne (Euros)	Pourcentage du budget
ACHAT	Achat de véhicule	1621	5,90
DEPENSES D'UTILISATION DE VEHICULES	Pièces détachées et accessoires	98	0,36
	Carburant	957	3,48
	Lubrifiant et antigel	5	0,02
	Entretien et réparations (pièces incluses)	463	1,69
	Location de garages ou de véhicules	243	0,89
	Autres frais et taxes de roulage	206	0,75
TOTAL		3593	13

Source : Budget des ménages, SPF Economie.

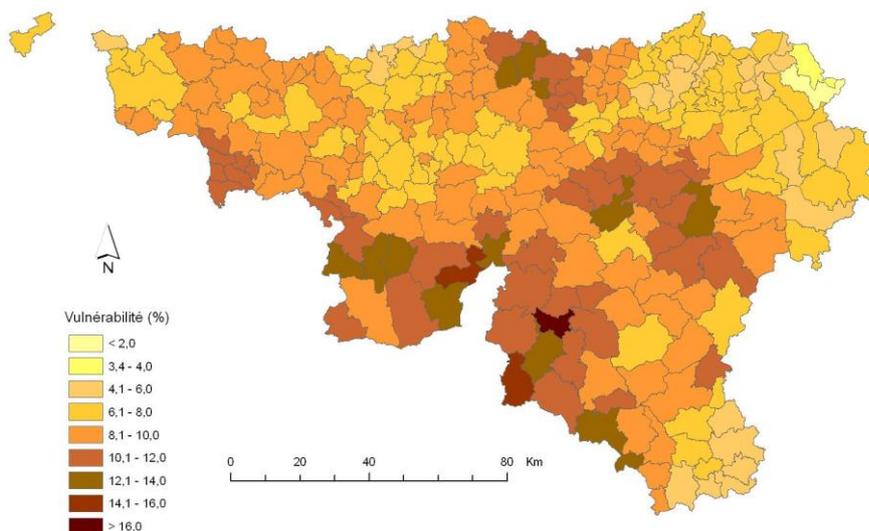
Le premier point à relever lors de l'analyse de la mobilité dans le budget moyen des ménages wallons est la part prise par le carburant qui est de 26 pourcents.

D'après le SPF Mobilité, le kilométrage moyen des véhicules privés en Wallonie est de 16000 km par an, cela permet de déduire un coût au km parcouru de 0,225 euros en divisant le coût total moyen par le kilométrage moyen. De même, si on part de la consommation moyenne de 5,5 litres pour 100 km, que l'on multiplie par le coût du carburant de 1,15 euros en considérant que 65% du parc sont des moteurs diesels et le reste des moteurs essences (FEBIAC), on obtient 6,3 euro cents de carburant au km. Considérant enfin que le coût du carburant n'intervient que pour un quart du coût total, cela revient donc à un coût au km de 25,3 euros cents.

3.3.3 Résultats

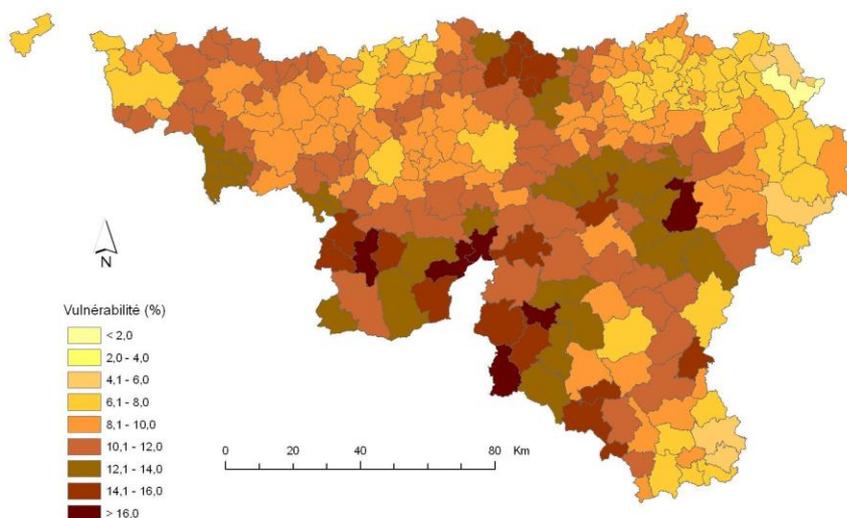
Les cartes de vulnérabilité actuelle et en 2025 avec un doublement du prix de l'essence reflètent bien entendu les données évoquées ci-dessus, avec deux zones plus vulnérables : celle s'étalant sur l'est du Brabant wallon et le nord-ouest de la province de Liège et celle couvrant le sud du sillon Sambre et Meuse. On remarque que le territoire est très inégal puisqu'il y a un facteur 4 entre les communes les moins vulnérables et les communes les plus vulnérables en termes de coût de transport domicile-travail.

Part du revenu communal médian dépensé par les actifs pour leurs déplacements domicile-travail (2001)



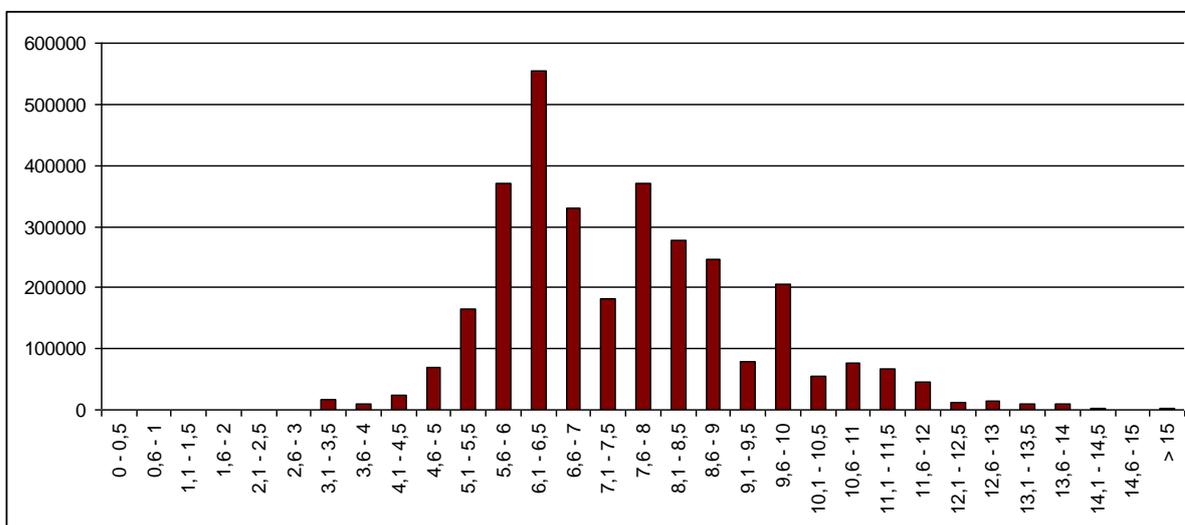
L'augmentation du coût des carburants élargit les zones à forte vulnérabilité, mais celles-ci restent bien entendu les mêmes.

Part du revenu communal médian dépensé par les actifs pour leurs déplacements domicile-travail (2025)

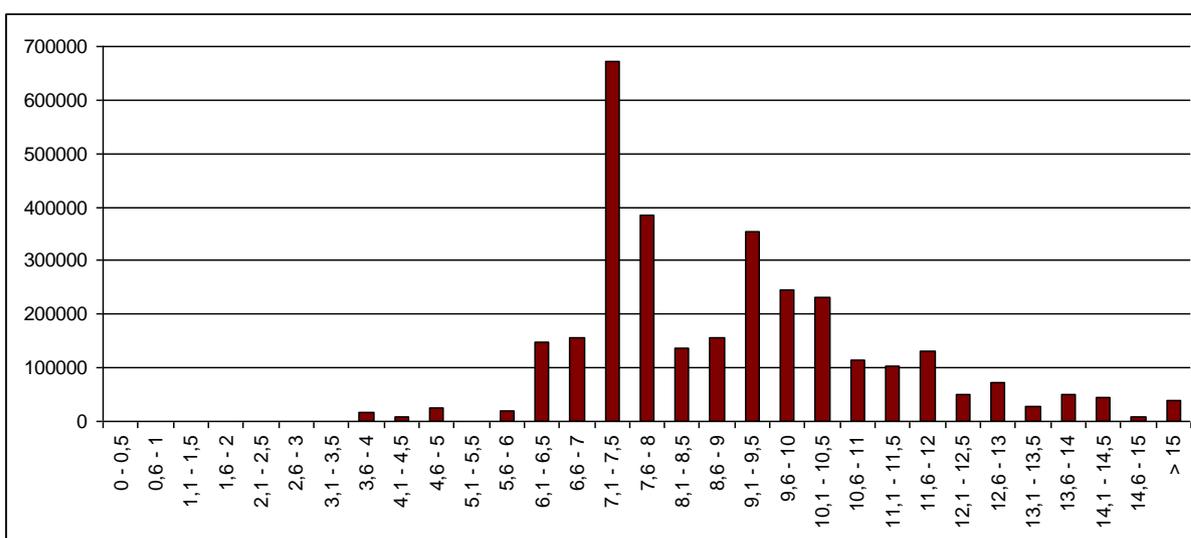


La répartition de la population en fonction de leur vulnérabilité (Graphiques) montre que l'on passe en moyenne de 7,5 % du revenu dépensé pour la mobilité domicile travaille à 9 %. Mais les 10 % de population les plus vulnérables passent de 11,2 à 13,5 %.

Répartition de la population wallonne en fonction de leur vulnérabilité due à la mobilité (2001)



Répartition de la population wallonne en fonction de leur vulnérabilité due à la mobilité (2025)



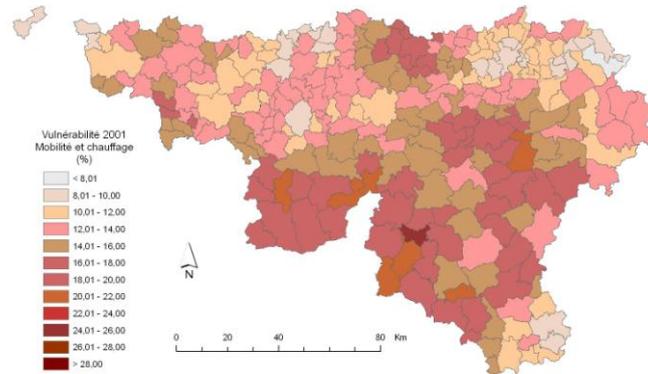
4. VULNERABILITE ET RUPTURES D'APPROVISIONNEMENT

4.1 VULNERABILITE LOGEMENT + MOBILITE

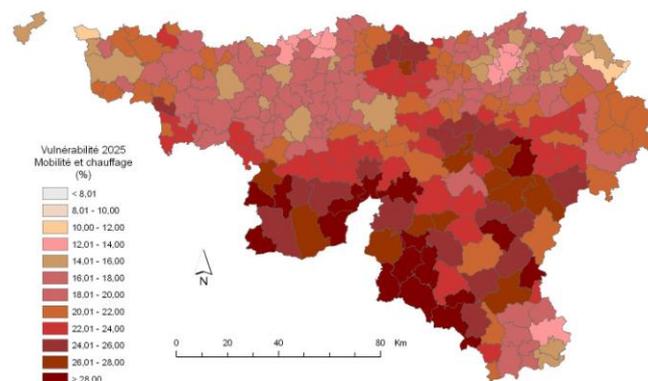
La combinaison des vulnérabilités logement et mobilité fait apparaître la bonne résilience des villes malgré un revenu médian moindre. Elle montre également les difficultés actuelles et futures des communes les plus « rurales », qui combinent un parc de logement moins

performant (logements plus grands, nombreuses quatre façades), des déplacements domicile-travail plus longs et un revenu médian plus faible.

Vulnérabilité logement + mobilité, prix actuels des combustibles et carburants



Vulnérabilité logement + mobilité, prix des combustibles et carburants doublés



Ces communes seront fortement impactées par l'augmentation des prix pétroliers. Toutefois, cette augmentation pourrait aussi servir de base à un nouveau type de développement, comme on le verra plus loin à propos de l'agriculture et du tourisme.

4.2 LES RISQUES DE RUPTURES D'APPROVISIONNEMENT

4.2.1 Au niveau européen

Plus de 50 % de l'énergie consommée dans l'UE provient de pays extérieurs, et cette proportion va croissant. Une grande partie de cette énergie est fournie par la Russie, dont les conflits avec les pays de transit ont perturbé les approvisionnements en gaz ces dernières années. Il est donc essentiel pour l'UE d'assurer son approvisionnement en pétrole et en gaz et de se préparer à d'éventuelles perturbations⁶. Différentes politiques ont été mises en place dans cet objectif : amélioration des rendements énergétiques et

⁶ http://europa.eu/pol/ener/index_fr.htm

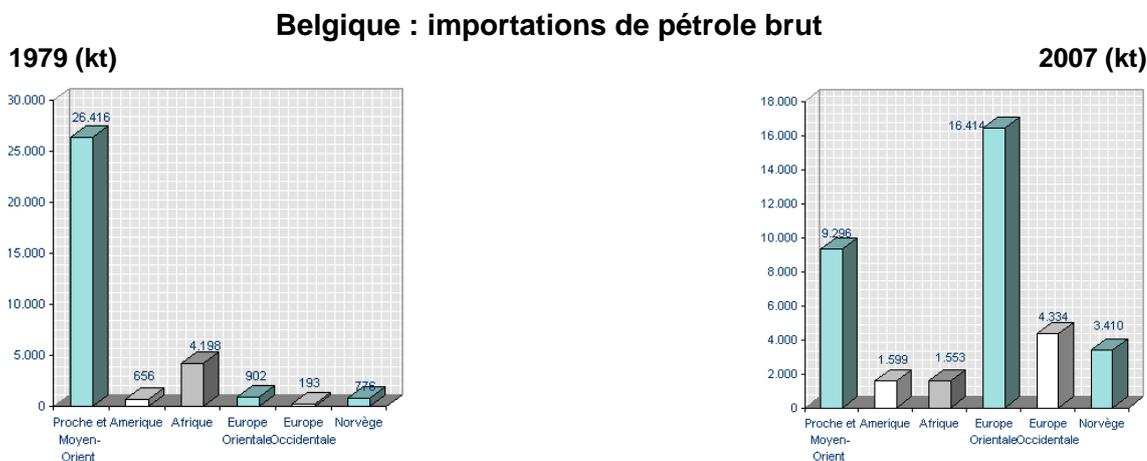
économies d'énergie, promotion des sources d'énergies renouvelables, renforcement des réseaux, stockage de produits pétroliers.

L'UE impose ⁷ aux Etats membre de disposer d'un niveau minimal de stocks de produits pétroliers, utilisables en cas de crise d'approvisionnement pour remplacer tout ou partie de l'offre manquante. Les Etats membres sont tenus de constituer et de maintenir un niveau minimal de stocks de produits pétroliers équivalant au moins à 90 jours de la consommation intérieure journalière moyenne pendant l'année civile précédente. Le calcul de la consommation intérieure journalière se base sur les produits pétroliers suivants : gasoil de chauffage, gasoil-diesel, pétrole lampant, carburéacteurs du type kérosène et fuel-oils. Les stocks peuvent être conservés hors du territoire national, dans un autre Etat membre ⁸.

4.2.2 En Belgique

En raison de l'absence de sources énergétiques nationales, la Belgique est fortement dépendante de l'approvisionnement extérieur. Selon les chiffres de la Commission européenne, la dépendance de l'énergie importée est d'environ 79 %, ce qui est supérieur à la moyenne européenne. Grâce à une politique de diversification en matière de vecteurs énergétiques, de provenance géographique (voir le graphique ci-dessous) et de voies d'acheminement, les perturbations de l'offre n'ont exercé que peu d'influence sur l'approvisionnement énergétique belge.

« Cette situation relativement favorable est cependant limitée dans le temps. En effet, à l'avenir la Belgique deviendra plus dépendante de l'approvisionnement en gaz à partir de pays ne faisant pas partie de l'UE, particulièrement de la Russie, tandis que l'exploitation mondiale de pétrole ⁹ continuera à se limiter à un nombre de pays toujours plus restreint. » ¹⁰



Source : <http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/chiffres/energie/statistiques/imporpétrolbrut/index.jsp>

⁷ Directive 2006/67/CE du Conseil, du 24 juillet 2006, faisant obligation aux Etats membres de maintenir un niveau minimal de stocks de pétrole brut et/ou de produits pétroliers – abrogée par la directive 2009/119/CE à partir du 31 décembre 2012.

⁸ http://europa.eu/legislation_summaries/energy/external_dimension_enlargement/127071_fr.htm

⁹ Au niveau européen, on prévoit que la dépendance des importations de pétrole (sources hors UE) passera de 76 % en 2002 à 94 % en 2030. <http://statbel.fgov.be/fr/consommateurs/Energie/index.jsp>

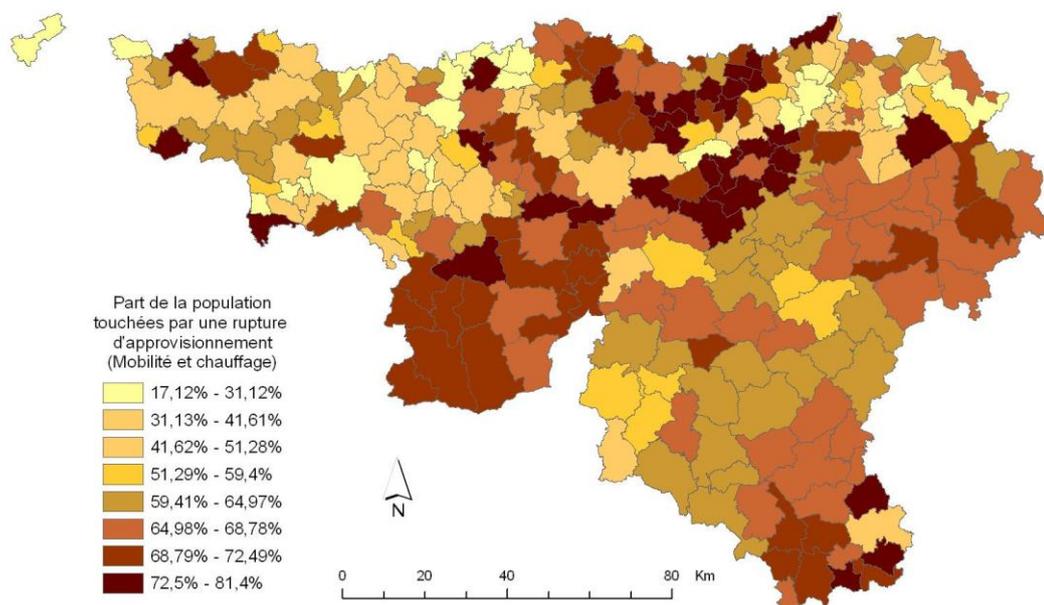
¹⁰ <http://statbel.fgov.be/fr/consommateurs/Energie/index.jsp>

En Belgique, la politique mise en place depuis la crise pétrolière de 1973-1974 pour faire face à d'éventuelles crises d'approvisionnement de pétrole comporte quatre volets ¹¹ dont le contenu a été défini sur la base d'accords internationaux et obligations émanant de l'UE, de l'AIE ou encore de l'OTAN :

- la connaissance du marché : statistiques et banques de données diverses sont gérées par la Direction général de l'énergie du SPF Economie ;
- le Bureau national du pétrole, dont le rôle est de tirer la sonnette d'alarme et de proposer des solutions au Ministre de l'énergie ;
- la législation : préparation des arrêtés royaux qui permettront la mise en œuvre de règles pour la répartition et l'utilisation des stocks, la définition des consommateurs finaux prioritaires, les mesures limitatives, etc. ;
- les stocks stratégiques nationaux ¹² dont on a parlé plus haut, imposés par l'AIE et l'UE. Ils sont gérés par la société anonyme de droit public à finalité sociale APETRA.

4.2.3 Communes wallonnes les plus touchées

Les communes wallonnes où la part modale des transports moteurs et la part du chauffage mazout sont les plus importantes risquent d'être les plus touchées en cas de rupture d'approvisionnement. Elles sont cartographiées ci-dessous (l'importance de la desserte en gaz naturel apparaît clairement, mais il ne s'agit bien entendu que d'une autre dépendance énergétique, qui risque elle-même d'être touchée par des ruptures d'approvisionnement).



¹¹ http://statbel.fgov.be/fr/consommateurs/Energie/Securite_des_approvisionnements_en_energie/Politique_de_crise_coordination/index.jsp

¹² Liste des dépôts éligibles : <http://www.apetra.be/images/stories/onze%20lijst%2001042010.pdf>

5. LE TRANSPORT DE MARCHANDISES ET LA LOGISTIQUE

5.1 INTRODUCTION

Les références à cette partie sont peu nombreuses et parfois même contradictoires, ce qui oblige à émettre des réserves quant à la compréhension de ses résultats. Ceux-ci sont estimés à l'horizon 2025.

A chaque type de marchandise correspond un mode de transport privilégié : les conteneurs pour les marchandises solides, le transport en vrac pour les marchandises non dommaageables (minerai, charbon, céréales, pétrole...) qu'on peut traiter rapidement en grandes quantités, le fret aérien pour les marchandises à haute valeur ajoutée ou réclamant un délai de livraison court, les pipelines pour les liquides.

L'augmentation de la demande de transport due à l'éloignement de plus en plus accentué des lieux de production et de consommation pourrait, a priori, poser la question de l'avenir de ce secteur et de son impact présumé sur l'aménagement du territoire wallon.

Selon l'atlas énergétique de Wallonie 2007, les transports routiers représentent à eux seuls 90 % de la consommation totale des transports, suivis par le transport aérien avec 7%, les transports ferroviaires avec 2% et les transports fluviaux avec moins de 1%.

Les consommations énergétiques aériennes ont augmenté de 60% entre 2000 et 2007 avec le développement des deux aéroports régionaux, Charleroi et Liège.

La Wallonie dispose d'atouts importants dans le secteur du transport : ses canaux de liaisons avec les ports maritimes d'Anvers et de Rotterdam, sa position centrale en Europe, son réseau routier dense, son axe ferroviaire Athus-Meuse et deux aéroports régionaux.

Le secteur du transport et de la logistique s'est d'ailleurs développé fortement avec l'installation de nombreuses entreprises dans le domaine.

5.2 LE TRANSPORT ROUTIER

5.2.1 Le réseau routier

Le réseau routier wallon, connecté au réseau européen par deux axes nord-sud et ouest-est, est un de plus denses d'Europe (80 633 kilomètres en 2007, IWEPS, 2007).

La route est le mode de transport le plus utilisé pour les marchandises (86% des tonnes-kilomètres¹³) même si des développements récents se font sentir dans les autres modes (ex. ascenseurs à bateaux à Strépy Thieu).

L'une des questions sur lesquelles la Wallonie doit se positionner est l'éventuelle autorisation de circulation des éco-combis (camions de 60 tonnes et de 25 m de long).

5.2.2 Alternatives

Le transport routier a pris une place vitale dans le développement du fret. Efficace et rapide, il permet de rester compétitif. Cependant, il dépend entièrement du pétrole. À la lumière de la diminution de la disponibilité du pétrole et à un prix plus élevé du pétrole, les alternatives

¹³ Note – L'unité «tonne-km» exprime le déplacement d'une tonne de marchandises sur une distance d'un kilomètre.

économiquement viables voient le jour, elles-mêmes envisagées par les constructeurs automobiles.

5.2.3 Economies d'énergie

Le secteur du transport routier a investi massivement dans les véhicules moins consommateurs de carburant via l'amélioration de l'aérodynamique, la réduction de la résistance au roulement, la réduction du poids du véhicule etc.

5.2.4 Agrocarburants.

Certains agrocarburants de première génération sont disponibles sur le marché depuis 2006. Ils peuvent être utilisés avec tous les moteurs classiques (ajout de biodiesel à 5% sans aucun problème). Mais les constructeurs de camions ne donnent actuellement qu'une garantie de 2 ans (sous conditions !) sur les moteurs avec une utilisation jusqu'à 30% d'agrocarburants.

D'autres constructeurs ont mis au point des camions capables de rouler avec d'autres mélanges tels que biodiesel/biogaz ou hydrogène/biogaz ou encore méthanol/éthanol pas encore disponibles.

5.2.5 Gaz naturel

Le gaz naturel pose des problèmes de stockage qui sont toujours à l'étude. De plus, le moteur à gaz ne fait pas l'unanimité chez les constructeurs : ils reprochent son coût d'exploitation élevé (véhicules plus lourds) et une distribution de gaz pas homogène.

Des camions à ordures peuvent déjà fonctionner au gaz naturel comprimé (usage urbain) ainsi que des bus roulant au GNC (gaz naturel comprimé) dont les quantités disponibles sont plus importantes.

5.2.6 Les véhicules hybrides

Des camions hybrides sont en cours de production et certains sont déjà utilisés en Europe pour des fonctions de distribution (la poste, les camions à ordures par exemple). Des autobus urbains sont également en cours de production.

5.2.7 Les moteurs à hydrogène

Les obstacles à la commercialisation des moteurs à hydrogène sont la durée de vie trop courte des piles, le coût de production élevé et le stockage dans les véhicules. On considère que leur développement peut encore prendre quelques années.

5.2.8 Conclusion

Le secteur du transport est un secteur hautement compétitif. Les camions commercialisés à carburant alternatif doivent non seulement répondre aux normes environnementales mais aussi être commercialement viables. Ces camions seront disponibles dans les années à venir. Pour le moment, le prix du pétrole étant encore acceptable, les fabricants de camions continuent à favoriser les moteurs diesel avec un objectif environnemental prioritaire de réduction des émissions de CO₂ répondant ainsi aux normes européennes.

Les très controversés agrocarburants (concurrence avec les cultures alimentaires) restent néanmoins intéressants principalement pour un usage local. Toutefois, la deuxième génération d'agrocarburants, provenant de produits non alimentaires offre de meilleures possibilités. Les moteurs à gaz naturel offrent des avantages limités seulement en termes de réduction des émissions et leur utilisation est donc limitée. Les options les plus intéressantes

à court et à moyen terme sont des hybrides. L'hydrogène dans les véhicules à moteur n'est attendu que dans quelques années.

5.3 LE TRANSPORT AERIEN

5.3.1 Trafic

A l'échelle mondiale, le transport aérien de marchandises a connu une très forte croissance depuis plus de 20 ans. D'après les estimations de la société Airbus (Annual report, 2005), la taille mondiale de ce secteur devrait tripler d'ici à 2025. Cette croissance du fret aérien est liée au développement de l'industrie d'exportation de la Chine.



Estimation de la répartition du fret mondial en 2025
Source : Annual report 2005, Airbus cité par Bosset et al., 2007

5.3.2 Elasticité de la demande

L'élasticité de la demande dépend de plusieurs facteurs (motif, rapidité, fiabilité, disponibilité), le plus important après le prix étant la possibilité de substitution (compétition intermodale). Ces critères s'appliquent aussi bien pour le transport des personnes que celui des marchandises.

Les vols longues distances où les possibilités de substitution sont limitées ont une demande plutôt inélastique. Les vols courte distance où il y a des possibilités de substitution (ex: camion, train) ont une demande plutôt élastique.

En Europe, les trains sont relativement rapides, électriques (moins sensibles aux variations du prix du pétrole), performants, et le réseau à grande vitesse est en expansion. De plus, les distances moyennes entre grandes villes sont relativement courtes¹⁴. On voit donc qu'il existe un réel substitut à l'avion pour des vols intraeuropéens.

¹⁴ Le fret aérien est directement concurrencé par les trains à grande vitesse qui peuvent détourner majoritairement le trafic aérien sur des axes où le temps de parcours est inférieur à 3 heures. Ceci correspond typiquement à des distances de 500-800 km (rapport COST 318).

5.3.3 Quel avenir ?

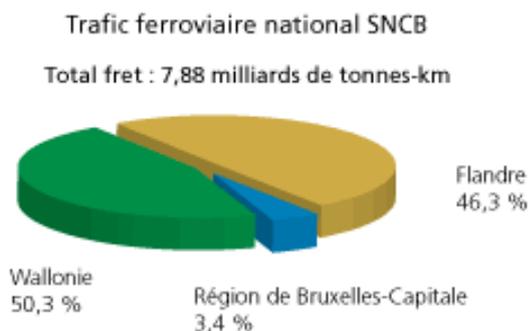
L'accroissement prévisible du trafic aérien et son impact sur l'environnement notamment des zones situées à proximité des aéroports amènent les constructeurs à réduire la consommation des avions et à étudier des carburants alternatifs au pétrole. Parmi ces carburants alternatifs au pétrole, les hydrocarbures de synthèse (hydrocarbures obtenus par synthèse Fischer-Tropsch à partir du gaz naturel ou du charbon) ou les agrocarburants de deuxième génération apparaissent les mieux adaptés au transport aérien. Ces carburants sont testés actuellement mais on est encore loin des applications industrielles.

Le développement du trafic aérien régional n'est pas favorable car il est directement concurrencé par les poids lourds ou les trains.

5.4 LE TRANSPORT FERROVIAIRE

5.4.1 Le réseau et le trafic

Le chemin de fer wallon avec ses 1 639 km de lignes est un des plus denses d'Europe (98 kilomètres de lignes ferroviaires pour 1 000 km² de territoire) (J. Juprelle, in Brèves de l'IWEPS, 2009). Le trafic ferroviaire de marchandises représente 50% du total du trafic ferroviaire national.



Source : atlas énergétique de Wallonie, 2007

La Wallonie est aussi favorablement située par rapport aux corridors ferroviaires transeuropéens de marchandises¹⁵.

¹⁵ Sur base du « Livre Blanc sur la revitalisation des Chemins de fer communautaires » adopté en 1996 par l'Union européenne, chaque état membre a ouvert l'accès à des corridors ferroviaires importants. Chaque opérateur ferroviaire européen bénéficie d'une liberté d'accès « équitable, loyale et non discriminatoire » : accès à un guichet unique, systèmes tarifaires simples, attractifs et transparents, avec des sillons horaires rapides et simples, priorité par rapport aux trains de voyageurs, réduction des temps d'attente aux frontières.



Corridor Rotterdam - Anvers / Zeebrugge - Luxembourg / Paris - Lyon / Bâle

(Source: www.railneteuropa.com)

5.4.2 L'avenir

L'augmentation prévisible du transport de marchandises par rail sera due à :

- La disparition des obstacles intereuropéens et augmentation des distances de transport ;
- L'augmentation du coût du transport routier.

L'augmentation du transport de marchandises risque de poser des problèmes de saturation du réseau ferroviaire en particulier dans la zone du port d'Anvers et dans la zone de Bruxelles empruntée par les navetteurs.

Par conséquent, la politique ferroviaire "marchandise" en Wallonie doit s'inscrire dans le cadre de l'intermodalité à travers les raccordements ferrés des zones d'activité et de leur desserte. Mais, actuellement, le transport des marchandises par le rail est handicapé par la priorité accordée au transport des personnes et par une clé de financement qui favorise la Flandre.

5.5 LE TRANSPORT FLUVIAL

5.5.1 Le réseau et le trafic

Les activités portuaires sont principalement réalisées dans les quatre ports autonomes wallons, le port autonome de Liège (PAL, 3ème port intérieur européen avec un trafic fluvio-maritime de près de 16 millions de tonnes par voie d'eau), le port autonome de Namur (PAN, 4,5 millions de T.), le port autonome de Charleroi (PAC, 2,5 millions de T.) et le port autonome du Centre ouest (PACO, 5,5 millions de T.). Le transport par voie fluviale est en

constante progression en Wallonie. Les minéraux et les matériaux de construction constituent la majeure partie du trafic fluvial ¹⁶.

La Commission européenne prévoit une croissance soutenue des échanges commerciaux entre l'Europe et le reste du monde. Le trafic de conteneurs des ports d'Anvers et de Rotterdam devrait donc aussi augmenter au bénéfice du port de Liège.

	CHARLEROI	LIEGE	NAMUR	PACO
MATERIAUX DE CONSTRUCTION ET MINERAUX	31,6	36,0	84,0	57,8
PRODUITS PETROLIERS	2,5	19,0	3,0	6,6
MINERAIS	4,5	18,0	-	3,3
COMBUSTIBLES	30,3	11,0	-	3,8
MATIERES PREMIERES - SECONDAIRES - DECHETS	-	4,0	7,0	-
ENGRAIS	3,9	-	-	7,7
PRODUITS AGRICOLES - DENREES ALIMENTAIRES	1,0	0,9	-	3,0
PRODUITS CHIMIQUES	-	0,8	-	10,0
PRODUITS METALLURGIQUES	16,2	7,0	-	7,7
BOIS	-	3,0	-	-
MARCHANDISES DIVERSES	-	0,3	6,0	0,1

Répartition des marchandises transportées par port autonome

(Source : SPW-Les infos de la voie d'eau, 2009)

5.5.2 L'avenir

Selon une étude de STRATEC (2004), l'évolution des transports de marchandises à l'horizon 2020 sera fortement influencée par la globalisation des marchés qui engendrera une demande croissante d'espace à proximité des ports et des aéroports, la saturation des ports d'Anvers et de Rotterdam (terrains disponibles et dessertes de l'arrière-pays par la route et le rail), la croissance des trafics conteneurisés dans les ports maritimes, l'utilisation croissante de la voie d'eau pour le transport de conteneurs des ports vers l'arrière-pays.

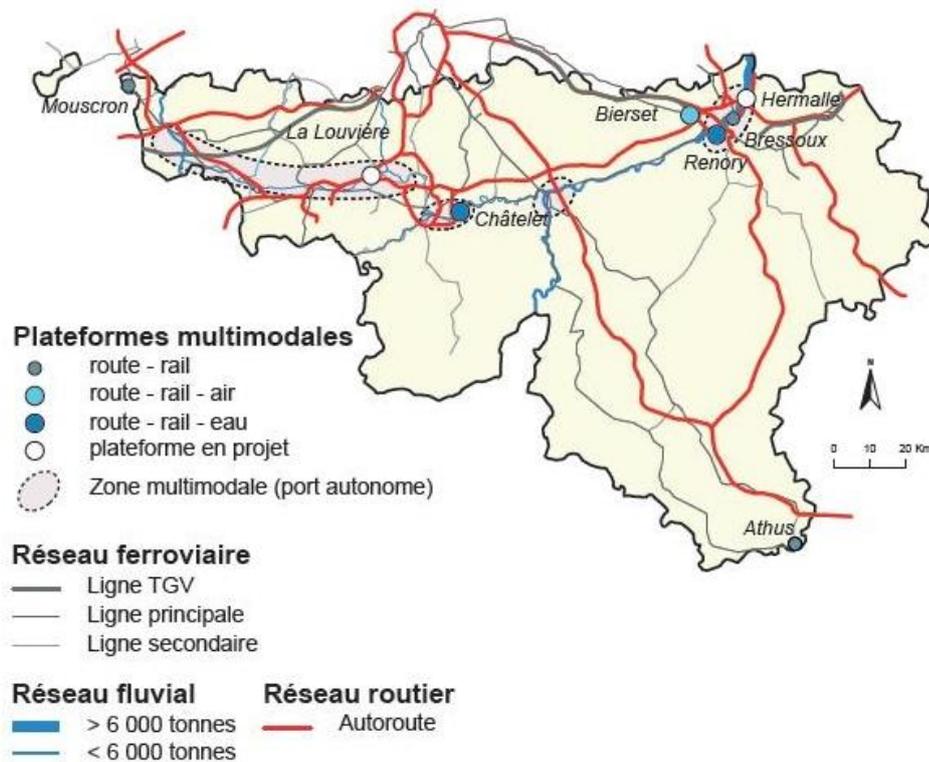
Petit dernier dans les tonnages transportés actuellement (moins de 10% des tonnages transportés au niveau régional), le secteur de la voie fluviale wallonne s'est donc doté d'infrastructures lui permettant d'assurer les augmentations de transit induites notamment par l'augmentation du prix du pétrole.

5.6 LA LOGISTIQUE

5.6.1 L'intermodalité

¹⁶ Source : IWEPS.

Avec la croissance des activités de transport, la Wallonie s'est dotée de plusieurs plateformes multimodales. Outre les ports autonomes, 6 plateformes existent actuellement en Région wallonne et 2 autres sont en projet. Mais ces plateformes sont actuellement plutôt en concurrence que complémentaires, ce qui n'est pas le meilleur gage de l'efficacité de l'ensemble.



Source : état de l'environnement wallon-tableau de bord 2010

5.6.2 L'avenir

Selon Hertveldt *et al.* (2009), les tonnes-kilomètres de marchandises en Belgique devraient augmenter de 60 % entre 2005 et 2030. Cette croissance s'explique par la mondialisation des échanges, la diversification de l'offre de produits, des délais de livraison plus courts et un étalement des chaînes de distribution (zones industrielles, zones de stockage, commerces de gros et de détail).

Ce contexte économique favorisera une concurrence interrégionale de plus en plus importante, les entreprises envisageront leur migration vers les régions les mieux équipées (infrastructure et services) entraînant leurs sous-traitants (STRATEC, 2004).

Pour conserver sa position, la Wallonie devrait mettre en place des mesures intégrées à la fois sur toute la chaîne logistique (notamment en considérant les différents modes comme complémentaires et non concurrents) mais aussi pour tous les acteurs et domaines concernés (fiscalité, économie, aménagement du territoire, environnement...).

A l'avenir, l'augmentation du pétrole impliquera moins de déplacements. C'est donc le coût du transport que les logisticiens chercheront (cherchent déjà !) à réduire. Or, l'acteur principal qui oriente le transport est le consommateur. Pour conscientiser le consommateur des coûts qu'il génère et l'inciter à modifier son comportement (type de produits consommés par exemple), l'internalisation des coûts externes par une tarification, dans tous les modes de transport, reflétant le véritable coût du transport est nécessaire.

La saturation des espaces de transbordement de conteneurs dans les ports et la congestion routière mais également ferroviaire de plus en plus importantes mettent en évidence les avantages de la voie d'eau.

La localisation des entreprises et des stocks dépend entre autres des modes de transports. Le choix du mode de transport sera de plus en plus conditionné par l'épuisement des ressources pétrolières et du renchérissement du prix de l'énergie.

Certains secteurs pourront se délocaliser mais d'autres seront dépendants de facteurs géographiques importants tels que ceux liés aux ressources du territoire (bois, produits agricoles, minéraux...).

L'organisation actuelle du transport des marchandises en « flux tendu », qui permet de limiter fortement des frais de stockage, pourrait être profondément atteinte par l'augmentation du prix des carburants. A l'avenir, on pourrait assister à un redéveloppement des lieux de stockage intermédiaires ou en fin de chaîne.

A l'horizon 2020, l'étude STRATEC (2004) prévoit une croissance par rapport à 2000 des trafics intra-wallonie de 16%, une croissance des exportations de 48% et des importations de 33%. La croissance des exportations vers le reste de la Belgique et les pays étrangers sera plus importante que celle des importations pour les minéraux et matériaux de construction et les produits manufacturés.

Avec l'augmentation du prix du pétrole, le choix du mode de transport des marchandises s'effectuera beaucoup plus selon la distance parcourue (*Wautelet, 2009*).

Transports intercontinentaux

Importance de l'aéroport de Liège : dans une logique d'avancée technologique notable (substitution du kérosène), le fret aérien concernera pour les produits qui demandent une livraison rapide (denrées périssables, petits volumes) et ceux à forte valeur ajoutée (appareils de précision).

Importance du port autonome de Liège : les transports plus volumineux et qui peuvent être transportés plus lentement (minerais, céréales, voitures, informatique, etc.) pourront se faire par bateau (il faut actuellement 1 à 16 jours pour atteindre les principales villes européennes par la voie fluviale).

Transports intracontinentaux

Importance des plateformes bimodales train-voie d'eau : le transport ferroviaire et le transport fluvial vont se développer mais ils ne concerneront que les produits pouvant être transportés par conteneurs ou en vrac, plus lourds, plus encombrants (il faut 1 à 4 jours pour atteindre les principales villes européennes par la voie ferroviaire). De manière générale, on assistera à une diminution du transport international de denrées périssables. L'intermodalité et les connexions rapides entre réseaux seront favorisées. Les centres de distribution auront tendance à se localiser près des nœuds ferroviaires ou de ports fluviaux.

Transports régionaux

Importance des plateformes multimodales : pour les moyennes distances (jusqu'à une centaine de kilomètres), le rail (pour les marchandises lourdes), et les camions électriques (pour les marchandises légères) sont envisageables. Les réseaux locaux seront reconnectés.

Transports locaux

La route restera le principal moyen de transport des marchandises au niveau local : livraisons à domicile pour les courtes distances. On utilisera les véhicules électriques et aux agrocarburants.

5.7 BIBLIOGRAPHIE

- Airbus Industries, «*The annual review 2005*», document pdf téléchargeable sur www.airbus.com
- D. Bosset, J. Fenner, F Matthey, O. Thommen, 2007. Quel avenir pour le transport aérien? Ecole polytechnique fédérale de Lausanne.
- P. Desportes, 2006. Energie et environnement. Renault Trucks, présentation.
- B. Hertveldt, B. Hoornaert, I. Mayeres, 2009. Perspectives à long terme de l'évolution des transports en Belgique: projection de référence. Bureau Fédéral du Plan.
- ICEDD, 2007. Atlas énergétique de la Wallonie.
- IWEPS, 2009. Les chiffres-clés de la Wallonie.
- J. Juprelle, 2009. Les infrastructures de transport en Région wallonne. In Brèves de l'IWEPS.
- G. Plouchart, 2004. La consommation d'énergie dans le secteur du transport. Le point sur... IFP-Diffusion des connaissances.
- A Renschler, 2007. L'avenir des transports. Daimler Trucks, présentation. Technologies CleanDrive.
- SPW, 2009. Les infos de la voie d'eau 2009. Direction de la Promotion des voies navigable et de l'intermodalité.
- Stratec, 2004. Elaboration d'un schéma de développement intégré des réseaux et terminaux de fret en Région wallonne. Rapport final.
- M. Wautelet, 2009. Le transport et la localisation des entreprises dans l'après-pétrole. Etopia.
- «Green Guide de camions et transport», Truck Europe magazine, numéro spécial.
- «Les véhicules hybrides: production en série en vue», Truck Europe Magazine, numéro 12.
- Tableau de bord de l'environnement wallon 2010.

5.8 REMERCIEMENTS

Nous remercions Mme W. Debauche et MM. D. Borsu, B. Piette et L. Donato ainsi que M. J. Juprelle pour l'aide qu'ils nous ont apportée.

6. ACTIVITES ECONOMIQUES

6.1 LES FACTEURS DE LOCALISATION DES ACTIVITES ECONOMIQUES

6.1.1 Le fantasme de la fin de la contrainte de localisation

La « mobilité facilitée » s'appuie sur un effondrement des coûts du transport des biens, des personnes et des informations (pas seulement en termes financiers, mais aussi et peut-être surtout en termes de pénibilité) [Wiel, 2002]. La quasi-annulation de cette contrainte historique a eu comme corolaire le fantasme de l'abandon de la proximité.

Les télécommunications en fournissent le meilleur exemple : le téléphone puis l'internet ont pu alimenter la vision absurde et angoissante d'une humanité où chacun, selon l'expression consacrée « communique avec des étrangers lointains sans jamais connaître son voisin »

(déjà Marcel Proust au début du 20^e siècle prédisait la fin des liens humains direct à cause du téléphone) et où chaque individu serait prisonnier de sa bulle virtuelle sans contact avec le monde « réel ».

Dans la même veine, mais vécue positivement, l'urbanophobie et son corolaire hygiéniste ont cru voir dans les moyens de transports modernes et dans la télécommunication, l'avènement de la fin des villes et le fameux transfert « des villes à la campagne ». La périurbanisation a pu sembler en partie leur donner raison, dans l'attente chaque fois espérée et chaque fois repoussée de la généralisation du « télétravail », pendant réjouissant de l'angoissante « télé-enfermement » évoqué plus haut.

Hélas ou tant mieux, on sait ce qu'il en est : ni le téléphone, ni la radio, ni la télévision, ni le GSM et ni l'Internet n'ont remplacé la nécessité du « face à face ». Ainsi, il est démontré que le GSM et l'Internet, pour ne citer qu'eux, ont certes remplacé de nombreux déplacements, mais en ont au final suscité davantage : la société de communication est indissociable de la société hyper-mobile [Ascher, 1995]. Quand au télétravail, il reste la tarte à la crème des périurbains lassés des embouteillages qu'ils ont créés eux-mêmes.

Enfin, de même que la télévision n'a pas tué la radio qui n'a pas tué le livre, la voiture n'a pas tué la ville. Elle l'a certes profondément transformée – avec l'aide massive il est vrai des autoroutes financées par les pouvoirs publics - mais le fait urbain se porte insolemment bien, indépendamment du délitement de la densité et de l'image historique de la ville compacte.

6.1.2 Logique différenciée entre logements et activités économiques

Ainsi en termes de localisation des emplois, l'effondrement du coût de la mobilité aurait pu faire penser que les forces de dispersion allaient l'emporter sur les forces de concentration. Cela a été assez vrai pour le secteur résidentiel, certains équipements de proximité et le commerce, notamment alimentaire. Mais en matière d'implantations économiques, l'idée de la fin de la concentration pour un maillage déconcentré et égalitaire du territoire ne semble pas valide.

La localisation spatiale des entreprises suit des logiques différentes de celles de la résidence, selon un jeu complexe entre forces de dispersion et forces d'agglomération [Lennert et Van Criekingen, 2003]. La simple vision des métropoles nord-américaines en donne un bon exemple. Depuis l'école de Chicago, nous savons que la ville américaine « type » est composée de trois anneaux concentriques :

1. le Central Business District (CBD) : quartier d'affaires central, souvent ancien centre-ville. Il n'est quasi plus habité et regroupe bureaux et commerces métropolitains. Particularité : il est très dense et présente une architecture de tours. Cette hyperdensité du « CBD » montre la fragilité de la théorie de la déconcentration des emplois en contexte de mobilité facilitée ;
2. l'anneau pauvre ou première couronne : quartiers de faubourgs délaissés, peuplés des minorités ethniques pauvres ;
3. le « suburb », la banlieue « middle class », bâtie de maisons familiales et maillée de loin en loin de « malls », « shopping centers », écoles et centres de sport. Le maillage des autoroutes relie le suburb au CBD permettant à la middle class d'accéder aux bureaux le matin et de repartir dans les banlieues le soir.

Cette image simplificatrice du fonctionnement métropolitain montre bien la différence des effets de la mobilité facilitée : dispersion de l'habitat, déqualification de l'habitat ancien et densification de l'emploi.

6.2 POURQUOI LE CBD EST-IL DENSE ?

La théorie de l'économie urbaine montre que, si cela était possible, les acteurs économiques concentreraient toute l'activité en un seul lieu hypercentral (c'est-à-dire au centre des temps de parcours du territoire sur lequel il rayonne) afin de réduire à « 0 » le coût du transport [Polese et Sheamur, 2009]. Une telle logique est d'ailleurs bien celle qui concourt à la production de la ville dense et compacte. Elle sera toujours contrebalancée par les forces de dispersion, notamment le coût du foncier et les externalités imputables à la trop grande promiscuité. Lesquelles forces de dispersions sont à nouveau contrebalancées par les effets synergiques de « taille de marché » qui poussent à la concentration.

Quoiqu'il en soit, l'effondrement du coût de la mobilité aurait dû se manifester en relâchement d'une partie des forces d'agglomération des emplois. Dans ce cas, comment expliquer les tours des quartiers d'affaires dans des villes qui par ailleurs se déconcentrent, en Amérique, en Europe ou en Asie ? Pourquoi la géographie urbaine observe-t-elle que la diminution des coûts de transport contribue globalement à polariser l'espace géographique ?

6.3 IL Y A EMPLOIS ET EMPLOIS

Tout d'abord, il convient de préciser que le schéma « tripartite » de la métropole nord-américaine est simplificateur notamment sur un point : les zones ne sont pas aussi monofonctionnelles qu'il n'y paraît. Ainsi l'anneau pauvre, mais aussi et surtout le suburb, concentre de nombreux emplois. En Europe, cette augmentation de l'emploi dans les périphéries suburbaines est d'ailleurs souvent interprété, à tort, comme un transfert des centres-villes vers les banlieues, comme la victoire finale de la ville « périurbaine », sur la ville « centrale » (peut-être symboliquement la victoire de la ville « américaine » sur la ville « européenne » ?).

Or ce que les études montrent, c'est que les emplois ne suivent pas non plus les mêmes logiques de localisation suivant les branches d'activités dans lesquels ils s'exercent [Decrop, 2003].

Dans les années d'après-guerre, la DATAR en France mis au point le concept de « métropoles d'équilibres ». Le livre du géographe Jean-François Gravier, *Paris et le désert français* avait secoué le pays et ses dirigeants. Il fallait impérativement maîtriser le développement de la métropole francilienne au profit des agglomérations régionales et provoquer ainsi un rééquilibrage du territoire plus en accord avec les principes républicains d'égalité.

A cette époque, plusieurs grandes entreprises parisiennes (Paris était alors la première ville industrielle de France) ont délocalisé en province. La DATAR s'est réjouie de ce mouvement, qui allait dans le sens d'un rééquilibrage : las, la dynamique était tout autre.

La tertiarisation de la capitale ne faisait que commencer et Paris se « débarrassait » de ces industries et de ces usines, activités générant de faibles valeurs ajoutées et fortement consommatrice d'espace, conservait les sièges sociaux et faisait de la place pour accueillir de nouveaux bureaux [Ascher, 1998]. Cette dynamique ne fut même pas suffisante en termes d'espaces libérés puisque, contrairement à la City londonienne ou au quartier Léopold bruxellois, la *gentry* parisienne était restée habiter dans le quartier central des affaires (le fameux triangle d'or Bourse-Opéra-Champs Elysées). Il fallut planifier la Défense *extra-muros* pour que Paris ait son CBD. Au fil du temps, les métropoles régionales n'ont quasi pas pu attirer de sièges sociaux tandis que les usines délocalisaient finalement hors de France : la prédominance parisienne est sortie renforcée de la dynamique.

Dans la même logique, les études d'impacts sur le TGV montre que l'ouverture d'une gare TGV de province à 1 heure de Paris ne signifie pas la venue de sièges sociaux fuyant la

Défense mais la venue d'entreprises industrielles et logistiques fuyant la banlieue parisienne devenue trop chère...

6.4 EMPLOIS DES VILLES EMPLOIS DES CHAMPS

Schématiquement, les emplois se concentrant dans les CBD sont :

- les emplois à forte valeur ajoutée qui nécessitent un *face to face* pour établir des liens de confiance : banques d'affaires, finance, assurance (tertiaire supérieur ou quaternaire) ;
- les pouvoirs politiques et administrations affiliées ;
- les emplois privés liés aux institutions politiques (lobbying, services aux institutions), du moins tant que lesdites institutions restent implantées en milieu urbain dense (ce qui est souvent le cas) ;
- les sièges sociaux qui cherchent une adresse « de prestige » ;
- le service aux entreprises type cabinet d'avocats et professions libérales ;
- les activités générant une forte densité d'emplois au m².

Les emplois qui se déconcentrent sont :

- les emplois à faible valeur ajoutée, notamment dans l'industrie et le commerce de gros ;
- le service aux entreprises type outsourcing informatique ;
- la logistique et toutes activités nécessitant beaucoup d'espace de stockage et une bonne connexion aux infrastructures lourdes de transports (ferroviaire fret, port, autoroute, aéroport) ;
- les grands équipements publics (hôpitaux universitaires, administration sans guichet avec le public, université et centre de recherche, ...) ;
- les activités générant peu d'emplois au m².

6.5 LES CRITERES DE LOCALISATION DES GRANDES ENTREPRISES

6.5.1 Généralités

Les critères de localisation des grandes entreprises qui forment la base économique d'une région sont connus via des enquêtes et des études de terrains.

Les critères privilégiés sont notamment la proximité d'un marché important et la disponibilité d'une main d'œuvre hautement qualifiée [Decrop, 2003].

En Belgique, la taille macro-géographique des marchés de l'emploi (un marché local de l'emploi ne se concentre pas sur une agglomération mais englobe plusieurs agglomérations fortement reliées entre elles) sur-valorise par rapport à d'autres pays la question de l'accès aux infrastructures de transport.

6.5.2 Agglomération et dispersion

Ainsi, on peut analyser ces critères suivant les forces de dispersion et d'agglomération (en bleu les critères participant à une logique d'agglomération, en rouge ceux participant à une logique de dispersion et en noir les critères neutres).

Critères énoncés (du plus important au moins important)	Dispersion des emplois	Agglomération des emplois
1. la connexion routière		X.
2. les surfaces de parking	X	
3. les prix fonciers et immobiliers	X	
4. la desserte en voiture	X	
5. la proximité des clients		X
6. la desserte en transport en commun		X
7. la qualité des logements	-	-
8. le prestige et l'image du lieu		X
9. la disponibilité en surfaces industrielles ou de bureaux	dépend de la logique d'aménagement	
10. la proximité des partenaires		X
11. la connexion ferroviaire		X

Il apparaît selon cette analyse que le critère le plus important, celui de la connexion autoroutière, participe à l'agglomération des emplois. Il importe cependant de comprendre que l'agglomération des emplois ne signifie pas forcément leur agglomération en contexte urbain dense, mais plutôt sur des axes structurants (rue de la Loi à Bruxelles par exemple), les voiries de ceintures, les rings, les nœuds autoroutiers, les pénétrantes urbaine).

En revanche, les trois critères suivants participent à la dispersion. La recherche de surfaces de parking sera plus coûteuse à rencontrer dans le mode aggloméré, le prix du foncier y sera orienté à la hausse et la desserte en voiture contrainte par la congestion.

Enfin, l'ensemble des autres critères, sauf deux qui restent neutres par rapport aux logiques de dispersion ou d'agglomération, participent tous à la concentration, voire la concentration urbaine (notamment pour l'offre de transport alternative à la voiture).

6.5.3 Les entreprises de la base économique

Une étude menée par Crushman&Wakefield auprès de 501 grandes entreprises en Europe cible plus particulièrement les activités qui participent à la base économique (c'est-à-dire qui ne sont pas uniquement des activités induites par la demande locale) [Crushman&Wakefield, 2003]. Il ressort de cette étude que ces entreprises privilégient :

1. la proximité des clients ;
2. la disponibilité de la main d'œuvre ;

3. la mobilité inter-ville et international (présence de gare TGV et d'aéroport) ;
4. la fiscalité locale ;
5. le prix de l'immobilier.

Soit une nette prépondérance à des activités qui participent à la concentration voire la concentration urbaine des emplois.

6.5.4 L'aire métropolitaine bruxelloise

Une étude des Facultés universitaires de Saint-Louis à Bruxelles [Dembour & Storme, 2005] analyse six domaines récurrents dans les critères de localisation des entreprises. Le cadre géographique testé comprend les 19 communes bruxelloises et 16 communes de la périphérie (Brabant Flamand et Brabant Wallon). Les six domaines testés sont :

1. la mobilité ;
2. l'immobilier ;
3. le tissu économique ;
4. la taille du marché ;
5. la fiscalité ;
6. le bien-être.

La méthode analyse le niveau et l'évolution de chaque critère sur la base de l'étude économétrique de Decrop [Decrop, 2003] pour l'année 2002. Il ressort de cette enquête que les communes de la RBC, et notamment celles de la couronne centrale, affichent un net avantage sur les quatre premiers critères, tandis qu'elles sont dépassées par la périphérie sur les deux derniers. Il ressort également que les communes urbaines développent une économie diversifiée tandis que les communes de banlieue développent une économie très spécialisée.

6.5.5 Et en Wallonie ?

La région wallonne possède la particularité de ne pas intégrer toutes les grandes villes avec lesquelles elle interagit : Bruxelles, Luxembourg-Ville, Lille ou Aachen notamment sont en dehors de la région. La Wallonie abrite toutefois deux agglomérations de taille importante : Liège et Charleroi. Ces deux villes sont par ailleurs reconnues comme les deux pôles métropolitains de la région par le SDER et sont les véritables poumons économiques de la Wallonie. Ainsi, avec respectivement 120.000 et 80.000 emplois dans la ville même (hors agglomération), Liège et Charleroi offrent les plus importantes concentrations d'emplois salariés, mais aussi les deux plus importants marchés de bureaux.

Les critères de localisation des entreprises de la base économique semblent a priori échapper à la région : pas ou peu de banques d'affaires ou de grands sièges sociaux, ni d'adresses prestigieuses à l'échelle européenne ou mondiale. Pourtant, il convient de rappeler que Liège s'impose comme la capitale économique et concentre quelques entreprises financières, d'assurances (Ethias, ...) ou de fournisseur d'énergie (Lampiris, ...) qui rayonnent sur le marché belge. La métropole mosane est également un grand centre logistique (3^e port fluvial d'Europe). Charleroi reste également un pôle industriel de premier ordre : usine Caterpillar, aciers spéciaux high tech vendus dans le monde entier, etc.

Au niveau nord-européen, Benelux, belge et wallon, une implantation dans une de ces deux villes peut signifier pour un investisseur une adresse « de prestige » dans des niches industrielles ou tertiaires particulières. Ces villes sont également des « sièges sociaux » d'une forte concentration de petites et moyennes entreprises qui trouvent dans leurs implantation l'ensemble des services, travailleurs et clients dont elles ont besoin pour travailler.

D'autres villes wallonnes peuvent également s'intégrer dans une série de niches économiques qui en feront des bases industrielles attractives : Namur, forte de son rôle de capitale

régionale, peut attirer des entreprises ayant besoin de proximité avec les pouvoirs régionaux (bureaux d'études, ...), Louvain-la-Neuve qui abrite une des plus prestigieuses universités d'Europe développe elle-aussi les parcs scientifiques qui lui sont propres. Enfin, des villes comme Mons (multimédia, informatique), La Louvière (logistique) ou Verviers (techniques de traitement des eaux) se présentent aux investisseurs comme des « hubs » locaux incontournables. Tout est donc question d'échelle, et les villes wallonnes, dans les secteurs et dans le rayonnement qui leur sont propres, suivent les mêmes logiques d'implantations de concurrence que les métropoles mondiales (Paris, Londres, ...) ou régionales (Bruxelles, Amsterdam, ...).

De par son manque de grandes villes, il est toutefois certain que la Wallonie attire davantage, dans l'ensemble de ces emplois, des activités qui seront plus sensibles à une implantation en périphérie qu'en centre-ville, comme le montre le succès des zonings. Il faut toutefois nuancer ce constat :

1. la répartition des emplois wallons est encore très massivement liée aux villes et aux faubourgs. Les zonings ne représentent qu'une petite partie des emplois. A titre d'exemple, les zonings de la ville de Verviers concentrent de l'ordre de 3.000 emplois, contre un total de 20.000, soit 17.000 emplois dans le milieu urbain et périurbain. La ville de Charleroi offre les mêmes proportions.
2. De nombreux emplois dans les zonings ne sont pas des emplois industriels et logistiques. Il s'agit pour une part importante de commerces, de bureaux et de services tertiaires de rayonnement local. L'absence d'un vrai marché de bureaux à destination des acteurs économiques locaux (qui pourrait avantageusement être localisé en ville et proche des gares), notamment dans les villes moyennes, est de ce point de vue une opportunité à développer.
3. La Région wallonne abrite de nombreux emplois publics et de services publics. Si c'est emplois ne peuvent pas être considérés comme de la base économique, ils participent néanmoins activement à la création et à la redistribution de la richesse. Or, ces emplois sont très massivement situés dans les villes et les villages, marginalement dans les périphéries, et engendrent une série de services privés (Horeca, papeterie, etc.).

6.5.6 Conclusion

Les auteurs de l'étude des FUSL soulignent que dans le contexte de mondialisation / métropolisation que nous connaissons, deux types de relations entre communes et régions s'instaurent : la compétition et la concurrence.

Si la concurrence est manifeste entre agglomérations ou régions urbaines, la relation entre centres et périphéries semble davantage marquée par la complémentarité. Dans le processus d'étalement résidentiel et de recomposition territoriale de nos villes, les stratégies de localisation de l'emploi suivent des logiques bien distinctes : la recherche du « *face to face* » et d'une connexion à l'aéroport suppose davantage une centralisation dans les CBD, tandis que le besoin de rayonner sur de vastes marchés géographiques mène davantage à la concentration dans certaines banlieues spécialisées, avec une connexion aisée à l'autoroute.

La Wallonie peut, de ce point de vue, miser sur un développement axé sur ces villes, au minimum tourné vers la demande locale, et également vers des marchés économiques extérieurs à la région. Toutefois, elle restera limitée face au phénomène de métropolisation par son manque de grandes villes, avec des (re)localisation des activités les plus en pointe vers les métropoles extérieures (Bruxelles, Lille, Luxembourg, Aachen).

Dans ce contexte, qu'advient-il dans un futur énergétique davantage contraint et incertain ? Si la mobilité facilitée a pu sur-concentrer les emplois tertiaires dans les (grandes) villes et déconcentrer les emplois industriels, tertiaires et d'accompagnement de la

dynamique résidentielle (commerces alimentaires...), on peut imaginer une dynamique inverse dans un contexte de mobilité contrainte, avec notamment une déconcentration d'une partie de l'emploi, notamment de Bruxelles vers les grandes villes wallonnes (Liège, Charleroi, Namur), et une reconcentration de l'emploi « périphérique » vers les centres urbains et villageois. Certaines communes, notamment du Brabant wallon (voire de la seconde couronne bruxelloise), du sud de Charleroi, de Namur et de Liège, qui tiraient parti de la dynamique de périurbanisation, pourraient demain perdre leur place de localisation préférentielle de certaines activités tertiaires ou d'industries urbaines.

Il reste toutefois difficile de quantifier la progression du stock d'emplois (destruction de certaines filières et émergence de nouvelles) tout comme de qualifier un éventuel rééquilibrage de l'emploi, par exemple au détriment du tertiaire au profit des secteurs primaires et secondaires.

6.5.7 Bibliographie

- ASCHER, François, *Métapolis ou l'Avenir des villes*, Ed Odile Jacob, Paris 1995
- CRUSMAN&WAKEFIELD HEALEY &BAKER, *European Cities Monitor*, 2003
- DECROP, Jehan, *Dynamique géographique de l'emploi en Belgique. Déterminants et impacts des TIC*, Bureau fédéral du Plan Working Paper, 2003
- DEMBOUR Carole, STORME Marianne, *Indicateurs d'attractivité*, FUSL, 2005
- LENNERT, Moritz, VAN CRIEKEINGEN, Mathieu, *Centres et périphéries : des espaces en compétition ?* Enquête sur les types de localisation des entreprises à l'échelle de l'aire métropolitaine bruxelloise, Belgeo, Vol.4, 2003
- POLESE, Mario, SHEAMUR, Richard, *Economie urbaine et régionale*, Economica, Montréal 2009
- WIEL, Marc, *Ville et Automobile*, Descartes & Cie, Paris 2002

6.6 EVOLUTION ET LOCALISATION DE LA GRANDE DISTRIBUTION

6.6.1 Les évolutions du commerce

6.6.1.1 Commerce, division du travail et urbanité

Le commerce est une des fonctions de base des villes. Très tôt, l'agglomération urbaine ou villageoise naît comme lieu d'échange avec l'hinterland et les régions voisines. La division du travail, dont l'urbanité est une des expressions la plus visible, va permettre l'émergence croissante de la fonction commerciale et des lieux qui l'abritent. L'utilité économique du marché est de permettre la transaction par la rencontre physique entre l'offre et la demande et de former les prix par le jeu de la négociation.

On notera trois types d'expressions commerciales :

1. le grand centre de commerce quotidien, notamment alimentaire, qui s'exprime sous la forme de marchés ouverts ou couverts et dont le rayonnement spatial est important ;
2. le commerce « extraordinaire », qui s'exprime sous forme de foires, expositions, et marque l'émergence de la distribution des biens rares et précieux mais aussi de savoir-faires et d'innovations technologiques ;

3. le commerce de proximité, « l'échoppe », le petit magasin de quartier. Sa fonction est celle d'une offre décentralisée, de proximité, qui maille finement les lieux d'habitat. Selon le type de biens vendus, il peut assurer un maillage régulier (biens alimentaire et d'équipement de base de la personne, ...) ou concentré en « quartier » (notamment pour les biens rares, les biens culturels ...)

6.6.1.2 L'essor de la grande distribution

Dès la seconde moitié du 19^e siècle apparaît une nouvelle forme de commerce : le grand magasin généraliste. Au contraire du marché qui « parcellise » les lieux de vente et loue des emplacements aux opérateurs de commerce (qui peuvent être directement les producteurs), le grand magasin scinde définitivement production et vente, achète en gros et vend à prix fixes et affichés. La négociation du prix glisse du couple producteur/consommateur vers le couple producteur/distributeur. En outre, le grand magasin offre un lieu couvert, un assortiment généraliste rassemblé en un lieu unique, au contraire du commerce linéaire en rez-de-chaussée.

Au 20^e siècle, les Américains puis les Européens mettront au point le concept de la grande distribution des biens alimentaires. Couplée à l'essor de l'industrie agro-alimentaire (de laquelle elle est indissociable), basée sur le libre-service et la recherche constante du meilleur prix pour le consommateur final, elle va connaître un succès fulgurant.

6.6.1.3 Un secteur puissant en perpétuel évolution

Aujourd'hui, le secteur de la grande distribution continue de fonctionner sur ces principes de base : concentration des capitaux, augmentation de la puissance d'achat, amélioration des flux logistiques, compression des prix et des marges, réduction du nombre d'intermédiaires... La grande distribution a cependant dû s'adapter à une série de crises : crise économique, image souvent négative (tempérée par son immense succès économique), essor des *hard discounts* ... et évolutions urbaines.

Car la grande distribution est également indissociable des grandes (r)évolutions territoriales des dernières décennies : accroissement de la vitesse, étalement urbain, dédensification, urbanisation lâche des périphéries, rurbanisation, métropolisation. Autant de mouvements auxquels la grande distribution participe à la fois comme cause et comme conséquence.

6.6.2 Formes commerciales et transition urbaine : un lien étroit avec la mobilité

6.6.2.1 La néo-ville : la 3^e révolution urbaine

Nos métropoles modernes sont difficiles à caractérisées car elles ont rompu avec le fait historique de la densité et de la compacité. En mettant en réseau de vastes aires géographiques incluant villes, villages, diverses « zones » (industrielles, tertiaires, d'équipements, résidentielles...) et espaces agricoles, la mobilité facilitée a permis la création de marchés d'emplois unifiés « faisant ville » sans en avoir la forme et les coûts traditionnels associés.

Cette « néo-ville », 3^e révolution urbaine après la ville de la renaissance et la ville de la révolution industrielle, permet à une part importante de la population l'accès à la propriété et la mise en œuvre d'un large marché de l'emploi aux nombreuses opportunités, sans devoir pour autant mettre en œuvre les grandes villes denses que cela aurait supposé en contexte de mobilité contrainte.

Toutefois elle suscite ses propres coûts et externalités négatives : coûts collectifs importants des infrastructures, dualisation sociale accrue, pollution, GES et totale dépendance à l'accès à des sources d'énergies abondantes et à très bas prix.

6.6.2.2 Le commerce, activité induite

Le commerce a connu une forte évolution suivant les diverses transitions urbaines. La mise en place progressive de la néo-ville a suscité une dynamique complexe car le commerce est une fonction économique « induite ». Elle est très dépendante de la fonction résidentielle, dont elle épouse les évolutions.

Dans ce cadre, la recomposition commerciale s'est faite dans un contexte de paupérisation et de déprise résidentielle des centres-villes et de déplacement des classes moyennes et supérieures dans les périphéries suburbaines et les contextes urbains.

a) La périphérie

Le développement commercial de la périphérie suburbaine et des espaces urbains s'est fait dans un contexte radicalement différent de celui des centres-villes traditionnels. Il s'agit d'espaces à faible densité, fortement sectorisés et dans lesquels la vitesse de déplacement moyenne est élevée pour des distances moyennes plus longues qu'en ville. Le supermarché et plus tard l'hypermarché sont la réponse commerciale à ce type d'environnement.

Si le commerce dans un milieu « dense et lent » aura tendance à se décentraliser en petites unités maillant finement le territoire, à l'inverse, dans un environnement « lâche et rapide », il aura tendance à se regrouper dans de grands ensembles qui assurent un maillage plus faible. Plus précisément, la dynamique d'implantation suivra un double mouvement de centralisation (plusieurs commerces et chaînes commerciales se regroupent dans un même lieu, souvent autour d'un hyper/supermarché alimentaire) et de déconcentration (les centres commerciaux maillent l'espace de points en points plus ou moins distants, à l'inverse du linéaire commercial urbain traditionnel).

b) Le centre-ville

Le commerce de centre-ville a connu une douloureuse adaptation à la paupérisation des populations urbaines. Il tentera de lutter contre sa propre paupérisation en tirant profit de la clientèle suburbaine de passage, en survalorisant la question du stationnement. Si cette stratégie a pu fonctionner pour quelques commerces de biens ou services rares et/ou chers (horeca, biens culturels, luxe,...), elle est restée pour l'essentiel un mythe poursuivi en vain.

Les conditions de mobilité ayant également changé en ville, mais de manière moins brutale que dans les périphéries, la même dynamique de concentration/décentralisation du commerce peut être constatée : ainsi de très nombreuses cellules commerciales sont restées vides ou ont été reconverties dans d'autres fonctions urbaines (logements, bureaux). Toutefois, les flux de mobilité restant bien plus mixtes et plus lents qu'en périphérie, le commerce de proximité, en se regroupant sur certains noyaux urbains, reste d'autant plus vigoureux que la ville est restée dense, habitée et traversée de flux lents.

Enfin, le commerce de centre-ville a pu muter, dans certaines rues ou espaces centraux très spécifiques, en « centre commercial à ciel ouvert » ou en centre commercial (*shopping center*) de centre ville, attirant les grandes marques franchisées du prêt-à-porter, de la restauration rapide ou des biens culturels.

6.6.3 L'état des lieux

6.6.3.1 De la loi cadenas à la loi « IKEA »

La Belgique est un Etat relativement à part dans le paysage commercial européen : de 1975 à 2005 les implantations commerciales ont été régulées par une loi cadenas, censée protéger le petit commerce de centre-ville. De fait, la Belgique offre aujourd'hui bien peu de « shopping centers » comparé notamment à la France ou à l'Allemagne, où ce type d'équipements pullulent sur les roclades et « entrées de villes ».

Toutefois, cette loi n'a pas empêché la paupérisation des centres-villes et l'implantation massive de cellules petites et moyennes le long des grands axes routiers. Enfin, en 2005 un fort lobbying des principaux distributeurs a fait modifier la loi, en assouplissant les règles d'implantation.

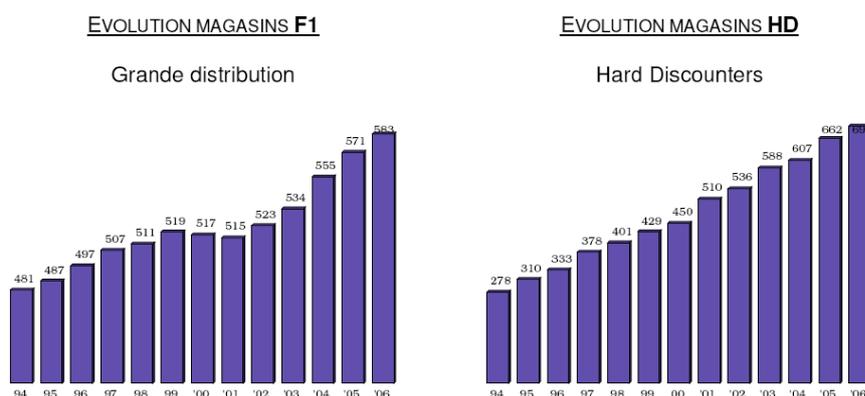
Bien que la Belgique reste un des pays les plus contraignants en la matière, depuis la loi dite « IKEA », de nombreux projets commerciaux ont vu le jour et un nombre encore plus grand attendent d'être concrétisés.

6.6.3.2 Une évolution en faveur des Hard-Discount et en défaveur de la proximité

Le nombre total de point de ventes alimentaires ne cesse de reculer en Belgique. En 1970, on comptait quasi 35.000 unités. En 2006, il n'en restait que 8.100. Toutefois, le chiffre, bien que toujours en baisse, connaît une certaine stabilité depuis 2000.

Par type de magasin :

- Les magasins de type F1 (grande distribution, plus de 2500 m² : super GB, Delhaize, CORA, Colruyt...) ne cessent d'augmenter (illustrant le phénomène de concentration de l'offre) pour atteindre 583 unités en 2006.
- Les Hard-Discount (Aldi, Lidl) connaissent eux aussi une forte augmentation et atteignent les 693 unités. Depuis 2002, le nombre de Hard-Discount a dépassé le nombre de grandes surfaces traditionnelles.



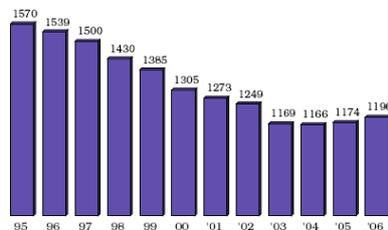
Source : FEDIS

- Les magasins de type F2 (distribution moyenne, plus de 400 m² : super GB partner, AD Delhaize, Delhaize City, Intermarché ...) sont beaucoup plus nombreux mais en perte de vitesse : de 1.570 en 1995, ils passent à 1.196 en 2006. Toutefois, leur nombre est relativement stable depuis 2003 et connaît même une légère augmentation en 2006.

- Enfin, les magasins de type F3 (« superettes », moins de 400 m² : GB contact, Prima, Louis Delhaize, épicerie de quartier et primeurs, night-shop,...) forment le maillage commercial le plus fin mais aussi la chute la plus forte, avec plus de 10.000 unités en 1994 mais seulement 5.667 en 2006.

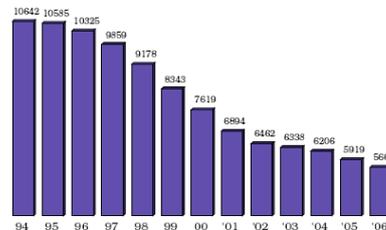
EVOLUTION MAGASINS F2

Distribution moyenne



EVOLUTION MAGASINS F3

Supérettes et magasins traditionnels



Source : FEDIS

6.6.3.3 Types d'implantations privilégiées

Les magasins de type F1 sont implantés en général à la périphérie des grandes villes, dans des villes moyennes ou des banlieues bien reliées au système autoroutier. Ils assurent un maillage grossier mais rayonnent très loin jusque dans les espaces rurbains à très faible densité. Le Hard-Discount est plus complexe : de taille très variable, il s'implante aussi bien en ville qu'en périphérie ou en campagne, aussi bien dans les quartiers populaires que moyens. Il est d'ailleurs moins une catégorie de taille qu'une politique particulière de management très agressive sur les prix.

Enfin, les supermarchés (F2) et surtout les superettes (F3) assurent un service de proximité, dans des environnements également très divers, mais avec une aire de chalandise plus faible, donc un maillage très fin dans les villes. Le maillage est d'autant plus fin que la ville est dense. Dans les plus grandes villes, ils participent pleinement à la vie de quartier.

L'évolution générale du commerce alimentaire, avec une régression de la proximité au profit des grands centres, est caractéristique des évolutions de la mobilité et du territoire : des espaces plus vastes, moins denses, dans lesquels nous nous mouvons plus vite.

6.6.4 Les évolutions futures

L'évolution future de la forme commerciale sera fortement liée aux conditions de mobilité et aux formes urbaines générales qui en découleront. Ainsi, l'étude du commerce de centre-ville montre que ce dernier, contrairement à un mythe solidement implanté, ne s'est pas fait « phagocyter » par la grande distribution de périphérie, mais qu'il a été affecté et fragilisé par trois dynamiques propres à son environnement :

1. la paupérisation de sa clientèle ;
2. l'accroissement de la vitesse qui rend inutile le maillage très fin du quartier (émergence des cellules vides) mais accroît le besoin en parking ou en desserte TC efficace ;
3. la perte de population.

La grande distribution n'a fait en général qu'accompagner l'accroissement de population des grandes banlieues résidentielles, sous la forme la plus appropriée au contexte peu dense et « rapide » qui caractérise ses espaces.

La question de l'avenir de ces espaces commerçants est donc indissociable de l'avenir des villes et de leurs périphéries et plus largement du territoire rurbanisé. Si les mêmes causes engendrent les mêmes effets, une stagnation ou une régression de la mobilité rapide pourrait engendrer une re-densification du territoire, voire le retour à des aires urbaines plus compactes.

Dans ce cadre, une stagnation voire une désaffectation des plus grandes surfaces n'est pas à exclure, au profit d'unités commerciales plus petites et décentralisées. Ainsi, de nouvelles friches commerciales pourraient apparaître en cas de forte hausse du prix de l'énergie. En France, où la mobilité tend à régresser, on constate que le modèle dominant de la grande distribution est en souffrance, tandis que le modèle de la superette de quartier connaît, notamment dans les grandes villes, une forte expansion et représente, de l'aveu même des opérateurs commerciaux, un marché considérable.

A ce titre, l'émergence de la grande distribution en tant que phénomène lié à une offre de l'énergie à très bas coût pourrait être fortement remise en cause. Si les bas prix de ces magasins sont essentiellement dus aux achats en gros et aux prix quasi imposés aux producteurs, il est un fait qu'une partie des coûts est également externalisée dans le transport : coût du transport pris en charge par le chaland pour atteindre des centres commerciaux parfois fort éloignés et coût du transport « juste-à-temps » préféré au stockage plus coûteux (les marchandises sont sur les routes plutôt que dans les entrepôts). Ce système, entièrement basé sur un accès à l'énergie abondante et très bon marché (d'aucun disent « gratuite ») montre sur ce point une très grande fragilité quant aux évolutions futures.

En Belgique, depuis 2000, pour la première fois depuis les années 1970, les (grandes) villes ne perdent plus d'habitants (à l'exception notable de Charleroi) et connaissent parfois des taux de progressions démographiques supérieurs à leur immédiate périphérie vieillissante. Ce « retour en ville », qui ne concerne certes pas toutes les tranches de la population ni tous les âges, semble relativement déconnecté de la dynamique périurbaine (il ne s'agit manifestement pas d'un simple effet balancier) mais est incontestable.

L'effet sur le commerce est manifeste : les supermarchés se stabilisent et les petites et moyennes surfaces (moins de 400 m²), si elles continuent de régresser dans l'ensemble du territoire, connaissent une croissance dans les moyennes et grandes villes. Les opérateurs de la grande distribution ont d'ailleurs parfaitement anticipé le mouvement, avec la mise en place de superettes de quartier (GB Contact, Proxi Delhaize, Delhaize City, ...) qui fleurissent dans les quartiers réappropriés et réinvestis.

Il ne s'agit sans doute pas d'un strict retour aux formes anciennes, mais peut-être de l'esquisse d'une nouvelle forme de « grande distribution » décentralisée à l'échelle des quartiers réinvestis. Dans ce cadre, on pourra également s'interroger sur le devenir des très grandes surfaces de périphérie : si pour le moment le mouvement de « retour en ville » n'affecte pas directement la périphérie, l'évolution de cette dernière semble, à de nombreux points de vue, à une charnière de son histoire et devra faire face à de nombreux défis : mobilité, disponibilité foncière, vieillissement de sa population, paupérisation des espaces les plus fragiles, augmentation structurelle du prix de l'énergie et montée en puissance des considérations environnementales et climatiques.

La planification pourrait dans un futur proche se pencher sur de futures probables nouvelles friches commerciales, afin de leur donner une nouvelle affectation en phase avec les contraintes énergétiques et climatiques du moment.

7. AGRICULTURE

7.1 LA VULNERABILITE DE L'AGRICULTURE

7.1.1 Consommation d'énergie

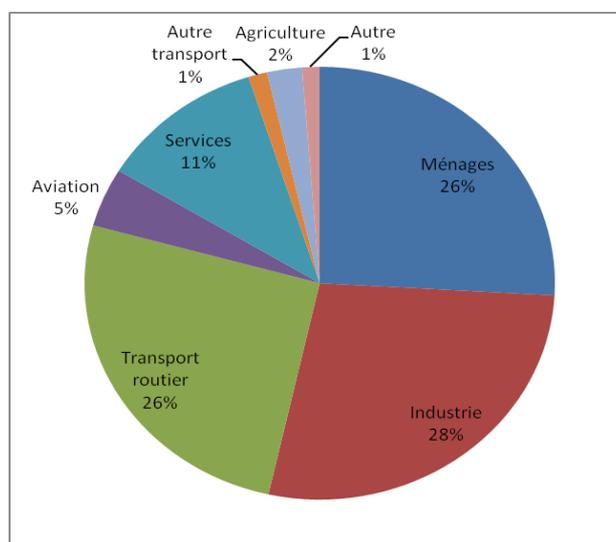


Figure 1. Répartition de la consommation finale d'énergie par secteur d'activité dans l'UE 27 en 2006 (Source: Eurostat)
en % du total, en tonnes-équivalent pétrole

Industrie	324270
Ménages	304372
Transport routier	303317
Aviation	51856
Services	134058
Autre transport	15131
Agriculture	28742
Autre	14351

Tableau 1 : Consommation finale d'énergie par secteur dans l'UE27 (1000 tep)
(Source : Eurostat)

7.1.2 Consommation d'énergie de l'agriculture en 2007 (ktep/an) dans l'UE 27

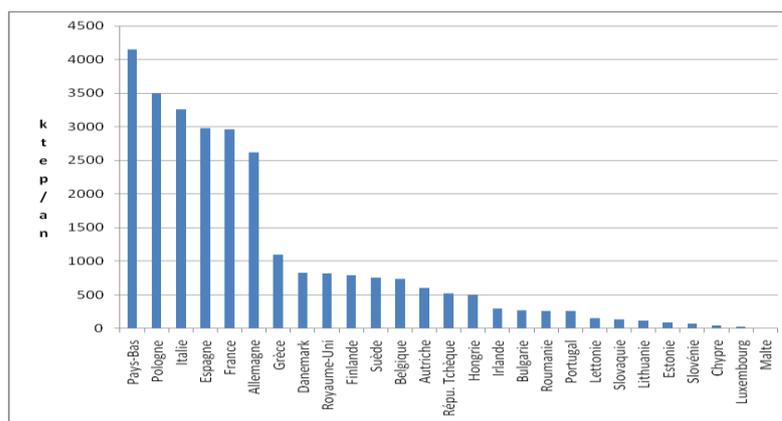


Figure 2. Consommation d'énergie de l'agriculture en 2007 (ktep/an) dans l'UE 27 (Source : Eurostat)

Ces chiffres illustrent la place de l'agriculture dans l'économie du pays et les types de productions agricoles appliqués dans chaque pays.

L'importance de l'agriculture dans la consommation d'énergie finale européenne est de 2.4% (28742 ktep). Elle dépend de la surface agricole utile du pays, des types des productions et de la place de l'agriculture dans l'économie du pays. Beaucoup de pays dont la Belgique ont une part énergétique agricole proche de 2% de la consommation finale d'énergie. Quatre pays ont une part agricole plus élevée, de 5 à 8% : Pays-Bas, Pologne, Danemark, et Irlande. *La Belgique fait partie des pays moyennement consommateurs d'énergie pour l'agriculture.* L'agriculture belge a consommé 734 ktep en 2007 et est relativement stable depuis 2000 (voir tableau ci-dessous).

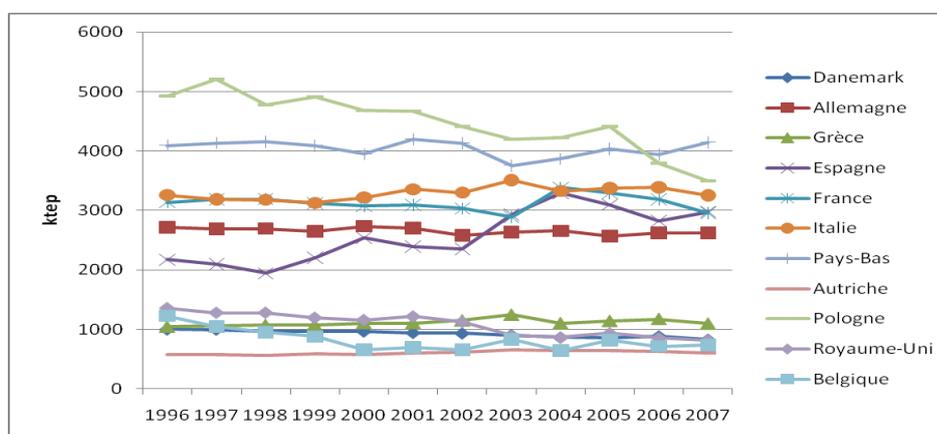


Figure 3. Evolution de la consommation d'énergie en agriculture depuis 2000 pour 11 pays de l'UE (Source : EUROSTAT)

7.1.3 Consommation d'énergie de l'agriculture en 2007 (ktep/an) en Région wallonne

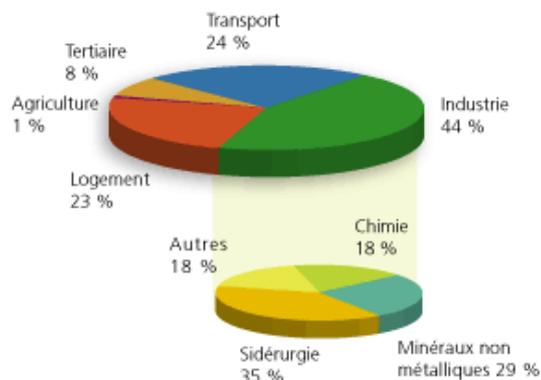


Figure 4. Répartition de la consommation énergétique finale par secteur en 2007 en Région wallonne (Source : ICEDD-Atlas énergétique)

En Région wallonne, l'agriculture consomme 1% de la consommation finale régionale, soit 102 ktep/an ou 1193 GWh.

7.1.4 Consommation par type d'énergie

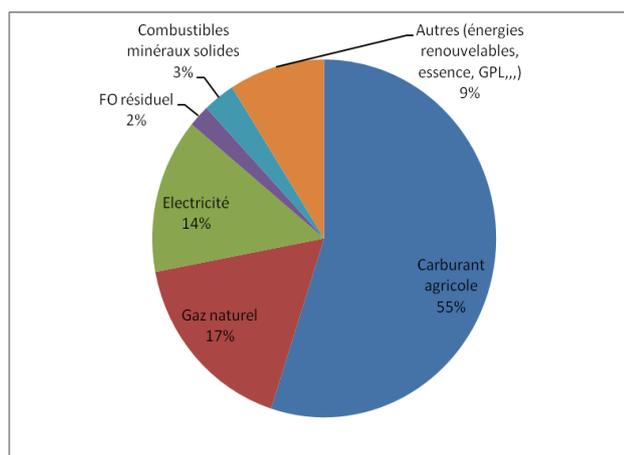


Figure 5. Répartition de la consommation européenne (UE 27) d'énergie agricole par énergie en 2007 (pour 28 742 ktep) (Source : Eurostat)

Type d'énergie	Consommation (ktep) Europe
Carburant agricole	15 808
Gaz naturel	4886
Electricité	4024
Autres	2587
Combustibles minéraux solides	862
FO résiduel	575

Dans ce chapitre, la consommation d'énergie en agriculture comprend le carburant agricole, les combustibles et l'électricité utilisés par les exploitations agricoles. Elle ne comprend pas

l'énergie « indirecte » nécessaire à l'élaboration des intrants (fabrication des engrais, matériaux des bâtiments agricoles et des machines...). La transformation des produits agricoles est comprise dans le secteur des industries agroalimentaires.

Si l'on ne tient pas compte de l'énergie « indirecte », à l'échelle européenne, *le carburant agricole est le type d'énergie le plus utilisé en agriculture, loin devant les autres combustibles.*

7.1.5 Consommation par poste

L'énergie consommée en agriculture comprend :

1. Les énergies directes, consommées sur le site de production :
 - a. Le fioul de chauffage des bâtiments et le fioul des tracteurs et automoteurs, y compris celui consommé par les tiers de l'exploitation (CUMA, entreprise de travaux agricoles) ;
 - b. L'électricité ;
 - c. Les autres produits pétroliers (gazole et essence pour le transport dans la ferme, huile des automoteurs, propane, butane, gaz naturel...)
2. Les énergies indirectes, qui ont été consommées lors de la fabrication et du transport d'un intrant :
 - a. Les engrais minéraux ou organiques (énergie dépensée dans leur fabrication) ;
 - b. Les achats d'aliments du bétail (énergie dépensée dans la culture, la récolte et sa transformation éventuelle) ;
 - c. Les produits phytosanitaires ;
 - d. Les semences et les jeunes animaux ;
 - e. L'amortissement énergétique du matériel et des machines utilisées, ainsi que celui des bâtiments (énergie dépensée dans la fabrication des tracteurs et outils ou dans les matériaux du bâtiment)
 - f. Et d'autres achats tels que les plastiques (bâches, ficelles...)

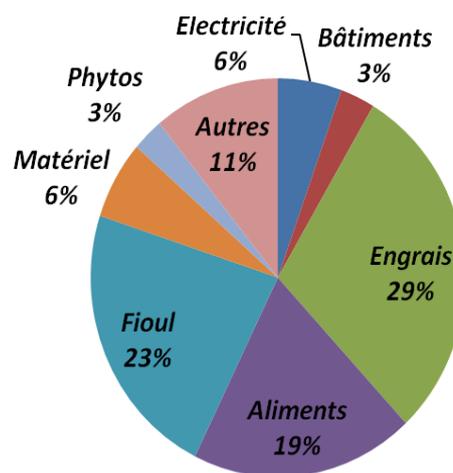


Figure 6. Part des postes dans la consommation d'une exploitation (moyenne régionale)

Tableau 2. Consommation des différents systèmes de production en Région wallonne (valeurs 2007) (Sources : SOLAGRO, Valbiom)

tep/ha	Système de production							Moyenne régionale
	Postes de consommation	Hors sol +grandes cultures	Agrobiologie	Bovins lait+vaches allaitantes +grandes cultures	Grandes cultures	Bovins viande +grandes cultures	Bovins lait +grandes cultures	
Electricité	0,076	0,021	0,053	0,011	0,023	0,067	0,017	0,038
Bâtiments	0,000	0,024	0,020	0,000	0,030	0,000	0,034	0,015
Engrais	0,211	0,000	0,205	0,173	0,118	0,140	0,175	0,146
Aliments	0,312	0,000	0,139	0,000	0,057	0,091	0,101	0,100
Fioul	0,093	0,060	0,165	0,128	0,080	0,139	0,158	0,117
Matériel	0,000	0,043	0,026	0,019	0,042	0,067	0,034	0,033
Phytos	0,000	0,000	0,013	0,019	0,011	0,018	0,036	0,014
Autres	0,152	0,039	0,040	0,026	0,019	0,084	0,017	0,054
Total	0,844	0,188	0,660	0,375	0,379	0,605	0,563	0,539
% global	6	5	12	22	26	14	15	
Tep Wallonie	37473,6	6956	58608	61050	72919,6	62678	62493	362177

Commentaires du tableau

1. Les valeurs les plus élevées correspondent aux systèmes d'exploitation hors sol et aux exploitations qui détiennent des animaux ;
2. L'agrobiologie est le système d'exploitation le moins consommateur en énergie ;
3. Les postes les plus consommateurs en énergie sont les engrais, le fioul et les aliments.

7.2 COÛTS DE L'ÉNERGIE

7.2.1 Ratio énergie consommée/production

Le ratio énergie consommée/production est le rapport de la consommation d'énergie finale de l'agriculture sur la production agricole brute. Il peut varier fortement d'une année à l'autre mais en Belgique, il est relativement stable depuis 2000.

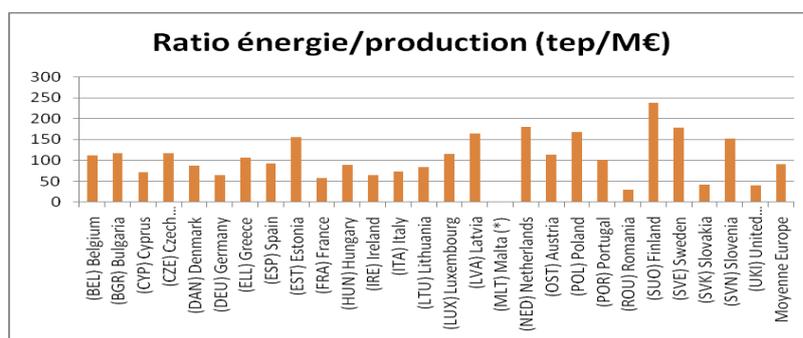


Figure 7. Rapport entre l'énergie consommée et la valeur de la production brute pour l'UE27 (Source : RICA-FADN-EUROSTAT)

En 2007, le ratio wallon est de 102 000 tep/ 1652 M€ ou 61 tep/M€. Il est moins élevé que le ratio national qui est de 734 000 tep/ 6522 M€ ou 112 tep/M€ et le ratio européen qui est de 91 tep/M€.

7.2.2 Ratio coût énergie /production

En 2007, la part énergétique de la production agricole brute est d'environ 4% pour la wallonie, 5% pour la Belgique et 6% pour l'Europe, soit des taux relativement similaires. Le coût de l'énergie dans la production agricole belge est cependant parmi les plus faibles d'Europe.

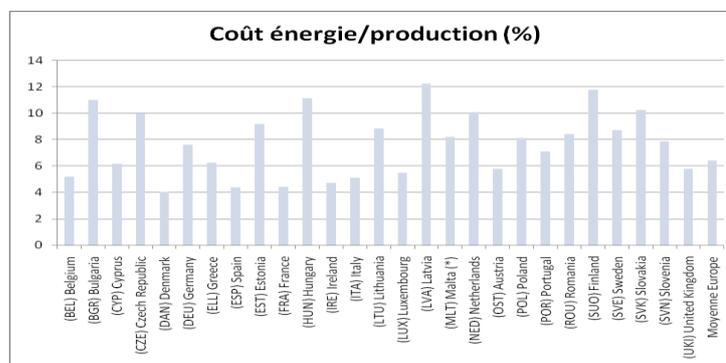


Figure 8. Rapport entre le coût de l'énergie et la valeur de la production brute pour l'UE27
(Source : RICA-FADN-EUROSTAT)

7.2.3 Energie et exploitation

Tableau 3. Indicateurs d'énergie par exploitation agricole (moyenne par pays, valeurs 2007)
(Source : RICA-FADN-EUROSTAT)

Moyenne 2007	Tep/ ha SAU*	Tep/ exploitation	Charges énergie €/ha SAU	Charges énergie €/expl.	Production agricole brute (€)	Coût énergie/PB*** (%)
Belgium	0,52	22,8	240	10519	202766	5,2
Bulgaria	0,09	2,3	85	2153	19542	11,0
Cyprus	0,28	2,0	245	1763	28592	6,2
Czech Republic	0,15	35,3	127	29976	301523	9,9
Denmark	0,32	25,7	146	11766	290902	4,0
Germany	0,17	14,2	197	16632	219023	7,6
Greece	0,29	2,0	170	1198	19176	6,2
Spain	0,14	4,0	67	1896	43372	4,4
Estonia	0,10	12,7	60	7520	81723	9,2
France	0,11	8,3	84	6478	145937	4,4
Hungary	0,11	6,1	141	7634	68561	11,1
Ireland	0,06	2,8	45	2039	43078	4,7
Italy	0,26	4,4	178	2995	58675	5,1
Lithuania	0,06	3,0	61	3157	35750	8,8
Luxembourg	0,22	17,9	105	8417	153903	5,5
Latvia	0,11	6,8	81	5042	41182	12,2
Malta (**)	0,00	0,0	1492	4909	59853	8,2

Netherlands	2,15	70,2	1206	39367	391190	10,1
Austria	0,25	8,3	126	4226	73186	5,8
Poland	0,26	4,6	128	2216	27346	8,1
Portugal	0,09	2,4	64	1661	23406	7,1
Romania	0,03	0,3	87	880	10470	8,4
Finland	0,38	19,5	185	9626	81679	11,8
Sweden	0,29	28,7	143	13970	160378	8,7
Slovakia	0,04	21,0	90	52190	509600	10,2
Slovenia	0,29	3,3	148	1717	21868	7,9
United Kingdom	0,06	9,3	85	13568	234857	5,8
Europe	0,18	5,5	127	3880	60395	6,4

*Superficie agricole utile

**La consommation énergétique en agriculture de ce pays n'est pas connue

***Production agricole brute

Commentaires du tableau

Au niveau national, la consommation énergétique à l'hectare est 3 fois plus élevée que la moyenne européenne. L'exploitation agricole belge, quant à elle, consomme quatre fois plus que la moyenne européenne (22,8 tep). Ceci indique le caractère intensif de l'agriculture belge. Les charges d'énergie sont presque deux fois plus importantes que celles d'une exploitation européenne moyenne (10519 €). Mais la part énergétique dans la production agricole est parmi les plus faibles d'Europe (5,2%). C'est probablement la valeur de la production agricole brute qui compense les charges énergétiques de l'exploitation belge.

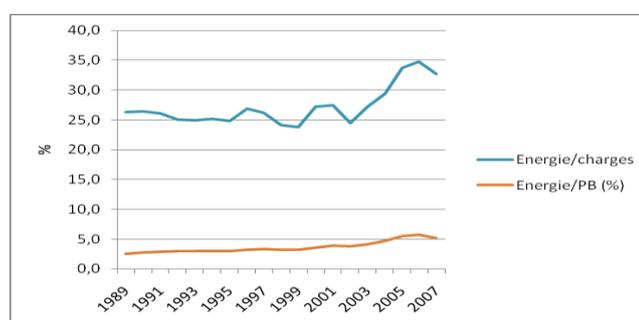


Figure 9. Evolution des ratios énergie belges (moyenne par exploitation)
(Source : RICA-FADN-EUROSTAT)

L'importance de l'énergie dans la production agricole belge est en augmentation constante depuis 1989. Les dépenses énergétiques suivent l'évolution de la valeur des productions agricoles.

La part énergétique dans les charges de l'exploitation belge a fortement augmenté depuis 2002. Cette augmentation coïncide avec le troisième choc pétrolier et confirme la consommation dominante du pétrole en agriculture par rapport aux autres types de combustibles.

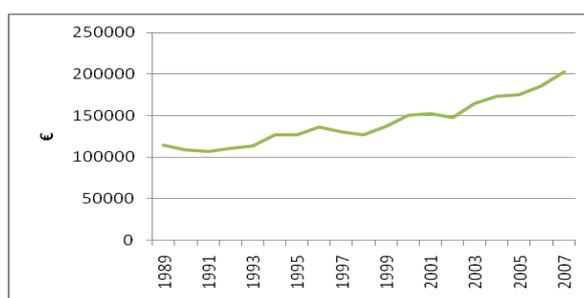


Figure 10. Evolution de la production agricole brute en Belgique
(Source : RICA-FADN-EUROSTAT)

Tableau 4. Importance relative des orientations technico-économiques des exploitations agricoles et de l'énergie en Wallonie et en Belgique (valeurs pour 2007).

Source : RICA-FADN-EUROSTAT.

2007 Moyenne par exploitation		SAU moy (ha)	Total charges (€)	Production brute (€)	Charges énergie (€)	Coût énergie (€/ha)	Energie/ production (%)	Energie/ charges (%)
Wallonie	Cultures	68,28	102006	130045	4472	65,50	3,44	4,38
	Lait	59,45	109285	146354	6495	109,25	4,44	5,94
	Viande	73,1	116502	124652	5002	68,43	4,01	4,29
	Mixte	77,91	152177	184968	7305	93,76	3,95	4,80
	Moy	68,42	124491	150355	5809	84,90	3,86	4,67
Belgique	Cultures	61,58	104405	135654	4705	76,40	3,47	4,51
	Lait	45,69	110487	157589	5963	130,51	3,78	5,40
	Viande	57,28	120873	135080	5305	92,62	3,93	4,39
	Mixte	60,02	152537	187265	6921	115,31	3,70	4,54
	Moy	43,85	164931	202766	10519	239,89	5,19	6,38

Remarque : les chiffres ne sont pas disponibles pour l'orientation technico-économique hors sol

Commentaires du tableau

Le RICA-FADN permet d'obtenir le coût de l'énergie et de son importance dans les charges d'exploitation par orientation technico-économique : cultures, lait, viande, mixte (cultures et élevage).

La part énergétique dans la production agricole wallonne est de 3,89% en 2007.

- Elle est plus élevée dans les exploitations laitières (4,44%), celles-ci étant plus énergivores que les autres productions bovines (voir tableau consommation par poste) ;
- Elle est plus faible pour les exploitations de grandes cultures (3,44%);
- Elle est moins élevée que la moyenne nationale (5,19%);
- Elle est supérieure par rapport aux mêmes orientations technico-économiques belges.

En Wallonie, les charges énergétiques représentent 4,7% des charges totales d'une exploitation tandis qu'elles sont de 6,4% au niveau national. Ceci est probablement dû à la superficie dédiée à l'agriculture plus faible en Région flamande.

Les ratios énergie wallons sont également plus faibles que les moyennes nationales malgré les valeurs de production agricole brute moyennes plus faibles.

La carte ci-dessous indique le degré de vulnérabilité de chaque région agricole. Le ratio coût énergie/production est plus élevé dans les régions herbagères et diminue dans les régions de grandes cultures.

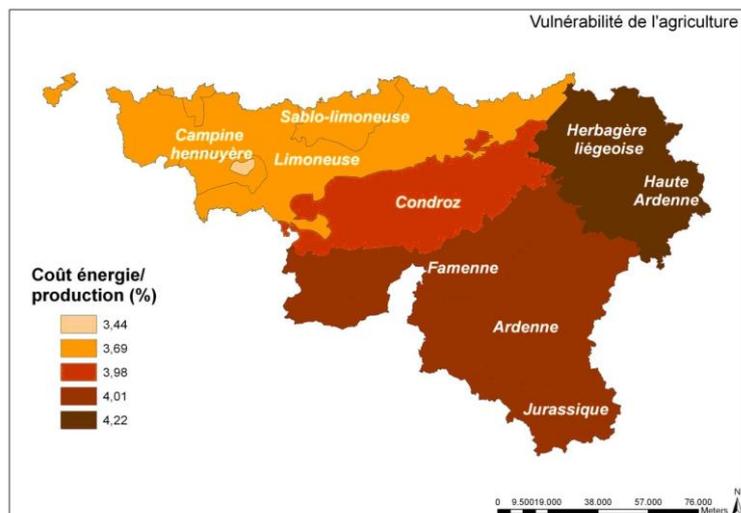


Figure 11. Vulnérabilité de l'agriculture selon le coût de l'énergie par rapport à la valeur de la production brute par région agricole

7.2.4 Coût des différentes énergies dans une exploitation wallonne

Le poste « carburants et lubrifiants stockés » représente environ 60% des charges énergétiques. Cette part est relativement stable depuis plusieurs années. Elle est d'environ 3400€ par exploitation en 2007.

L'électricité représente 20% des charges énergétiques d'une exploitation, soit environ 1100 € en 2007.

Le poste « gazole » (carburants et lubrifiants non stockables) représente environ 10 % des charges énergétiques, tout comme les combustibles stockés (fioul, propane).

L'ensemble des produits issus du pétrole (fioul carburant et combustible, propane-butane, lubrifiants, gazoles) représente donc plus de 80% des charges énergétiques de l'agriculture, soit environ 4600€ par exploitation en 2007.

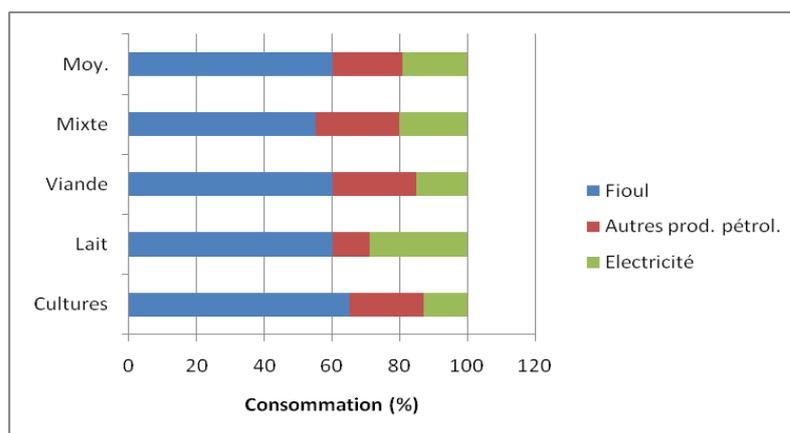


Figure 12. Part des types d'énergie par type d'exploitation (Source : EUROSTAT-RICA)

La proportion de fioul (carburant et combustible) est la plus élevée dans les exploitations de grandes cultures, environ 65%.

A l'inverse, ce sont les exploitations laitières qui consomment le plus d'électricité, soit 30% de leur consommation énergétique totale.

Si on se réfère aux données disponibles pour les exploitations hors sol en Région flamande (données non disponibles pour la Région wallonne), le fioul représente 35% de l'énergie consommée, les autres produits pétroliers, 25% et l'électricité 40%.

A l'échelle régionale, les exploitations mixtes et les exploitations de grandes cultures ont un poids plus faible dans la consommation d'énergie de l'agriculture (respectivement 19 et 20 ktep/an) alors que les exploitations spécialisées en viande bovine consomment 36 ktep/an dont plus de 80% en produits pétroliers.

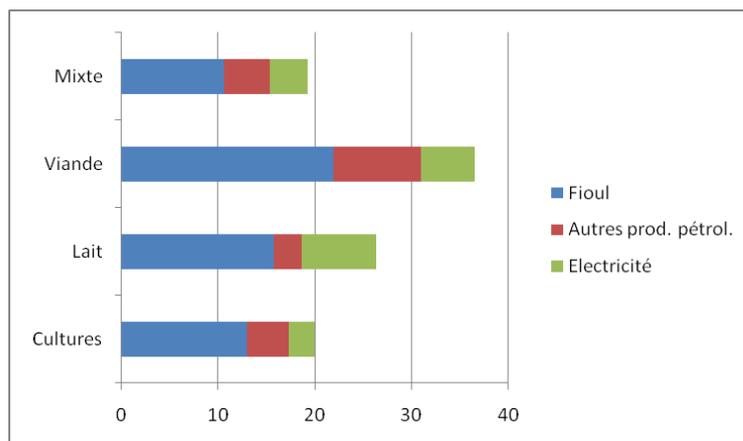


Figure 13. Consommation d'énergie par type d'orientation technico-économique en Région wallonne (ktep/an)(Source : EUROSTAT-RICA)

7.2.5 Conclusions

- La consommation énergétique varie fortement d'une orientation technico-économique à l'autre et peut dépasser la moyenne nationale (élevages laitiers et hors sol).
- Les charges énergétiques de l'exploitation agricole wallonne sont moins élevées que la moyenne nationale.
- Le fioul, les engrais et les aliments sont les postes les plus énergivores de l'exploitation agricole wallonne.
- Le poids des exploitations viandeuses dans la consommation énergétique wallonne est le plus important.
- Le pétrole est de loin l'énergie la plus utilisée dans une exploitation agricole wallonne.

7.3 L'ELASTICITE DE L'AGRICULTURE

La consommation des postes énergétiques au sein d'une exploitation est variable selon l'orientation technico-économique mais aussi des pratiques adoptées par l'agriculteur.

Pour rappel, le système agrobiologie est le système le moins consommateur d'énergie (0.188 tep/ha) suivi par le système de grandes cultures (0.375 tep/ha). Les systèmes avec des bovins lait, seuls ou en association avec l'élevage de viande ou avec des grandes cultures sont les plus consommateurs d'énergie (0.600-0.660 tep/ha), soit 68 à 71%

d'énergie en plus par rapport à l'agrobiologie et 37 à 43% d'énergie en plus par rapport aux grandes cultures.

Parmi les postes les plus consommateurs, le *fioul* est fortement consommé dans les systèmes d'élevage (lait ou viande) et grandes cultures. Le poste *aliments* représente la plus grande part de la consommation énergétique des systèmes hors sol. Le poste *engrais* est un poste « consommateur » important dans les systèmes grandes cultures.

Selon Solagro (*Maîtrise de l'énergie et autonomie énergétique des exploitations agricoles françaises : état des lieux et perspectives d'actions pour les pouvoirs publics, 2005*), l'influence des pratiques agricoles est encore plus forte que celle du système de production. La consommation globale d'énergie peut varier de 1 à 2 en grandes cultures et de 1 à 4 en bovin lait selon que les pratiques sont « économes » ou « intensives » en énergie.

L'économie d'énergie est constatée sur tous les postes : carburant, électricité, achats d'aliments, fertilisation, matériels.

Les pratiques agricoles sont très variables entre exploitations à productions identiques mais il existe un potentiel de marge en progrès techniques et économiques à valoriser. Les économies d'énergie envisageables portent donc à la fois sur la bonne utilisation des équipements ou des intrants, mais aussi sur la manière d'organiser le système de production.

Pour diminuer sa dépendance au pétrole et limiter les impacts négatifs du renchérissement du pétrole sur l'économie agricole, il faut envisager des actions qui contribuent à une amélioration majeure de l'autonomie énergétique des exploitations agricoles.

Les actions d'économie d'énergie dans les exploitations agricoles sont envisagées selon les trois postes de consommation principaux (fioul, aliments et engrais). Les actions ayant a priori un impact sur l'AT sont plus détaillées. Elles ont été inspirées par les études de Solagro :

12 propositions pour lutter contre le changement climatique dans le secteur de l'agriculture. 2003.

Maîtrise de l'énergie et autonomie énergétique des exploitations agricoles françaises : état des lieux et perspectives d'actions pour les pouvoirs publics. 2005.

7.3.1 Fioul (23% de la consommation énergétique globale)

Consommation énergétique moyenne régionale : 0.117 tep/ha

7.3.1.1 Réglage et entretien des tracteurs et des automoteurs, banc d'essai mobile et conduite économique

Mieux régler et mieux utiliser son tracteur permet des économies de carburant de l'ordre de 10% par an.

Evaluation du gain énergétique :

Données :

Économie de 0.3 tep/an/tracteur

Un tracteur par exploitation

48 ha SAU moyenne/exploitation

68000 tracteurs en Wallonie en 2007

Résultats :

0,00625 tep/ha/exploitation

0.3 tep*68000 tracteurs=20400 tep/an pendant 2 ans

7.3.1.2 Agrocarburants

L'Huile Végétale Pure peut être utilisée comme carburant, comme combustible (dans les chaudières ou générateurs d'air chaud) ou en cogénération (chaleur et électricité).

L'utilisation de l'Huile Végétale Pure comme carburant pour les tracteurs agricoles concerne toute la Région wallonne. La valorisation du tourteau en alimentation animale rend plus facile la création d'une unité de pressage en cohérence avec la volonté des agriculteurs de développer des circuits courts. Dans chaque région agricole, l'élevage est suffisamment présent localement pour absorber les tourteaux produits.

En grandes cultures, la valorisation des tourteaux est plus difficile. Le tourteau est soit valorisé par un agriculteur éleveur voisin ou par un fabricant d'aliments qui achète le tourteau.

Cependant, l'autoproduction d'huile et de tourteaux au sein de l'exploitation agricole nécessite une maîtrise des conditions de stockage et des équipements appropriés.

L'utilisation de l'Huile Végétale Pure à la ferme permet de réduire la dépendance des exploitations vis-à-vis des produits pétroliers. Pour les agriculteurs, il s'agit d'acquérir une autonomie technique et surtout économique en réaction au prix du fioul carburant agricole. Non seulement, c'est un moyen de limiter les charges de l'exploitation agricole, en autoproduisant son propre carburant et en valorisant les tourteaux par ses animaux s'ils existent (ou dans un marché court de proximité) mais c'est aussi un moyen de garder la valeur ajoutée au niveau de l'exploitation agricole.

Enjeux :

La consommation totale de fioul de tracteurs agricoles est d'environ 0.4 Mtep/an en Wallonie, la production d'huile carburant nécessiterait la mise en culture de près de 480 000 hectares ;

Le colza représente environ 8200 hectares en 2008 en Wallonie ;

La substitution de 10% du fioul carburant des automoteurs agricoles nécessiterait environ 45 000 hectares ou 6% de la SAU wallonne ;

Le développement attendu se situe dans les zones de cultures (pour l'utilisation du HVP) mais aussi d'élevage (pour l'utilisation du HVP et la valorisation des tourteaux) c'est-à-dire toute la Région wallonne.

Evaluation du gain énergétique :

10% de 0.4 Mtep=0.04 Mtep (40000 tep)

40000 tep * 3 téq CO₂/tep fioul=120000 téq CO₂

0.117 tep/ha*0.1=0.0117 tep/ha

7.3.1.3 Aménagement des bâtiments d'élevage pour la distribution des aliments et le paillage

La consommation de carburant pour l'alimentation des animaux et le paillage peut représenter une proportion importante de la consommation totale de carburant (50% et plus). L'organisation des bâtiments et la distance aux stockages (fourrages et paille) sont des paramètres à optimiser lors des aménagements et lors de la création d'un bâtiment d'élevage.

Evaluation du gain énergétique

Par exploitation : $0.117 \text{ tep/ha} \times 0.5 = 0,0585 \text{ tep/ha}$

Pour la Wallonie :

Données :

3114 exploitations lait, 4912 exploitations viande, 2207 exploitations mixtes, 1798 exploitations lait viande en 2008

Consommation fioul : production de viande : 22 ktep/an, production de lait : 15 ktep/an, production mixte (lait et viande) : 11 ktep/an

Gain :

Production de viande : $22000 \text{ tep} \times 0.5 = 11000 \text{ tep/an}$

Production de lait : $15000 \text{ tep} \times 0.5 = 7500 \text{ tep/an}$

Production mixte : $11000 \text{ tep} \times 0.5 = 5500 \text{ tep/an}$

7.3.1.4 Importance du pâturage

L'herbe pâturée ne nécessite ni récolte ni stockage et distribution. Elle limite aussi les effluents d'élevage et leur épandage. Selon Solagro, dans un système d'élevage, la place de l'herbe conditionne la consommation globale d'énergie. Les fourrages grossiers pluriannuels (prairies temporaires et prairies permanentes) sont moins consommateurs d'énergie à leur implantation en carburant. De plus, dans ce système, l'alimentation en fourrages est plus équilibrée et la complémentation est habituellement assurée par des céréales (de préférence produites à la ferme).

Evaluation du gain énergétique :

Hypothèse : conversion de 130 000 ha (totalité des cultures fourragères de la RW, maïs et prairies temporaires principalement)

Consommation fioul pour implantation : 30% de 90 l/ha=30 litres/ha

Economies (implantation triennale):

- 18 litres/ha ou 0,017442 tep/ha (1l fioul=0.000969 tep)

- 30 litres*130 000 ha=3900000 litres*0.0009690 tep=3779,1 tep*2/3=2519,4 tep pour la Wallonie

7.3.1.5 Assolement et opérations culturales

Dans les systèmes grandes cultures, la consommation de carburant dépend de la diversité de l'assolement et du nombre et du type d'opérations culturales.

Le travail profond consomme plus de carburant que le travail superficiel. Les techniques culturales simplifiées et le semis direct réduisent la consommation de carburant. Les opérations simplifiées concernent des regroupements d'outils pour assurer en général 2 ou 3 opérations en un seul passage (exemple : travail du sol superficiel combiné avec un semis).

Evaluation du gain énergétique :

Données :

Consommation fioul : 100 l/ha en labour, 72 l/ha en TCS, 60 l/ha en semis direct

Actuellement : 60 000 ha en non labour en Wallonie

Économie : 30 l/ha ou 0.0009690 tep*30l=0,02907 tep/ha

Hypothèse : non labour sur 50% des surfaces cultivées

Economie : 400 000 ha*0.5=200000 ha*0.02907 tep/ha=5814 tep économisés pour la Wallonie

7.3.2 Aliments (19% de la consommation énergétique globale)

Consommation énergétique moyenne régionale : 0.1 tep/ha

La diminution des achats d'aliments est un poste complexe car il concerne l'élevage, les cultures et les fourrages, c'est-à-dire l'ensemble de l'exploitation dans ses choix stratégiques techniques, économiques et organisationnels.

L'enjeu principal de l'amélioration sur les achats d'aliments consiste à favoriser la réduction des transports des produits agricoles par un approvisionnement local et à choisir des aliments faiblement consommateurs d'intrants pour leur production.

L'autonomie alimentaire peut aussi être améliorée par la production d'HVP (tourteaux) et par la valeur azotée des aliments avec l'introduction de légumineuses dans les prairies ou dans les mélanges de céréales.

7.3.2.1 Promouvoir les aliments faiblement consommateurs d'intrants pour leur production

Les cultures les moins consommatrices en intrants sont les prairies (*voir importance du pâturage*) et l'avoine. L'avoine est déjà actuellement utilisée en élevage de manière optimale.

7.3.2.2 Supprimer l'apport de soja extérieur

L'intérêt des légumineuses est double. D'une part, elles possèdent un taux de protéines élevé (17 à 44%). D'autre part, elles fixent l'azote de l'air (fixation symbiotique due à la présence de bactéries-les *Rhizobium*-capables de fixer directement l'azote atmosphérique).

Le maïs doit être nécessairement complété dans une ration par une plante très riche en protéines, généralement du tourteau de soja. Il faut donc en moyenne l'équivalent de la production d'1 ha de soja pour rééquilibrer la production d'1 ha d'ensilage de maïs. La Belgique importe 1 700 000 T de tourteau de soja.

La substitution des importations actuelles (2007) de 1 700 000 T de soja nécessiterait la mise en cultures de 500 000 à 700 000 ha de pois, luzerne, lupin ou féverolle supplémentaires à l'échelle nationale ou 50 000 à 70 000 ha à l'échelle de la Wallonie (10% des importations) et la suppression de 20 000 ha de maïs (emblavement actuel).

Actuellement, la superficie de ces cultures en Région wallonne représente 800 ha. Il faudrait emblaver 6 à 8% de la SAU actuelle par ces cultures. Ceci n'est envisageable qu'en remplacement du maïs, d'une partie des céréales fourragères ou des betteraves (48000 ha actuellement) car la réforme du sucre a eu pour conséquence la diminution de plusieurs milliers d'hectares.

Evaluation du gain énergétique :

En supposant une production de 4 T/ha et une fixation symbiotique estimée de 200 kgN/ha, l'économie d'azote est de 800 kgN/T de protéagineux, soit 10 000 000 à 1 4000 000 kgN au total pour la Wallonie (50 000-70 000 ha*200 kgN).

Dépense énergie : 100 kTN=150 ktep ou 0.0015 tep/kgN

Economie d'énergie : 0.0015 tep/kg N* 10 000 000 à 14 000 000 kgN=15 000 à 21 000 tep ou 0,0204 à 0,0285 tep/ha (pour les postes aliments et engrais)

7.3.2.3 Suppression import céréales-export viande

Cheptel	Bovin	Porcin	Avicole
Belgique	2 700 000	6 250 400	35 567 000
Région wallonne	1 350 000	357 700	5 220 048
Région flamande	1 350 000	5 892 700	30 346 952
Région flamande	1 350 000	5 892 700	30 346 952

Source : INS, 2008

Le taux d'autoapprovisionnement en Belgique actuel est de 214% pour la viande de porc (3 329 652 porcs exportés), 144% pour la viande de volaille (10 867 694 volailles exportées), 147% pour la viande de bovin (863265 bovins exportés).

Les besoins des élevages actuels nécessitent la mise en culture d'environ $(6\,250\,400 \cdot 126\text{ kg}/6000\text{ kg/ha} + 35\,567\,000 \cdot 2.4\text{ kg}/6000\text{ kg/ha} + 2\,700\,000 \cdot 5\text{ kg} \cdot 170\text{ j.}/6000\text{ kg/ha})$ 527 985 ha de céréales en Belgique.

Les besoins des élevages actuels nécessitent la mise en culture d'environ $(357\,700 \cdot 126\text{ kg}/6000\text{ kg/ha} + 5\,220\,048 \cdot 2.4\text{ kg}/6000\text{ kg/ha} + 1\,350\,000 \cdot 5\text{ kg} \cdot 170\text{ j.}/6000\text{ kg/ha})$ 200 850 ha de céréales en Wallonie.

Les besoins des élevages exportés nécessitent la mise en cultures d'environ $(3\,329\,652 \cdot 126\text{ kg}/6000\text{ kg/ha} + 10\,867\,697 \cdot 2.4\text{ kg}/6000\text{ kg/ha} + 863\,265 \cdot 5\text{ kg} \cdot 170\text{ j.}/6000\text{ kg/ha})$ 196 564 ha de céréales.

Or on importe l'équivalent de 367 000 ha de céréales.

Si on supprime l'exportation de viande et qu'on produit selon le taux d'autoapprovisionnement national (les besoins de la population nationale), il faudrait emblaver 367 000 ha – 196 564 ha = 170 436 ha de céréales supplémentaires. Ce scénario n'est pas réalisable à l'échelle de la Wallonie.

7.3.2.4 Engrais (29% de la consommation énergétique globale)

Consommation énergétique moyenne régionale : 0.146 tep/ha

L'objectif de l'amélioration énergétique de ce poste est d'améliorer la gestion de la fertilisation azotée et de réduire l'utilisation d'azote minéral :

- Réduire les excès d'azote : réduire un excès de bilan azoté de 30 kg/ha représente une économie d'énergie d'environ 0.04 tep/ha (couverture du sol ou cultures pièges à nitrates) ;
- Meilleure prise en compte de la valeur fertilisante des effluents d'élevage de l'exploitation ou des déchets organiques du territoire. La valorisation culturale de ces matières compense en partie l'utilisation d'engrais de synthèse ;
- Raisonner plus globalement la fertilisation dans le cadre de la rotation ou du système de production. Le développement de légumineuses en mélange dans les prairies et assolements contribue à améliorer le bilan énergétique des exploitations. La fixation symbiotique de l'azote permet, par substitution aux engrais minéraux, des économies de fabrication d'engrais minéraux et améliore l'autonomie en protéines.

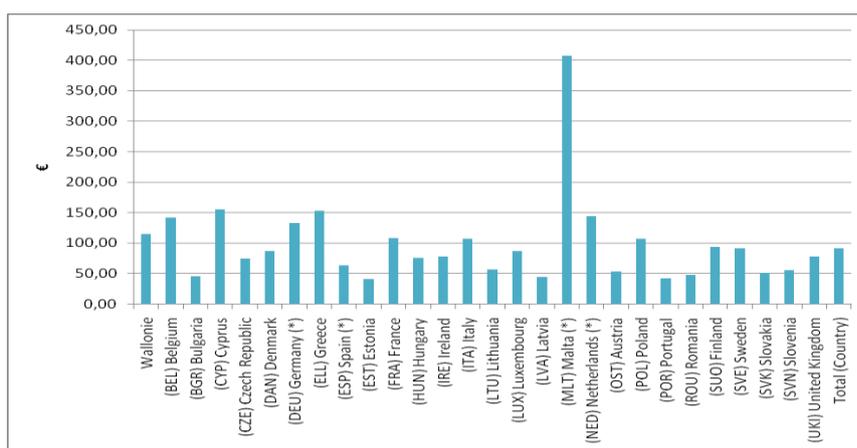


Figure 14 : Dépenses en engrais par ha (UE27) (2007)

Graphique riche en euros/ha dépenses de fertilisants pour chaque pays

Malgré une baisse de l'utilisation des engrais azotés depuis 1995 (*Etat de l'environnement wallon, 2006*), les achats d'engrais en Région wallonne en 2007 étaient environ 25% plus élevés que la moyenne européenne.

Logiquement, les achats d'engrais minéraux sont plus faibles dans les régions d'élevage où l'élevage domine car la disponibilité d'azote organique (effluents) est plus importante et la proportion de terres arables (dominance des prairies) est plus faible

Tableau 5 : Consommation d'engrais azotés par région agricole (2006)

Région agricole	Engrais azotés			Engrais phosphorés	
	Achat minéraux (kg N/ha)	d'engrais	Engrais organique (kg N/ha)	Azote total (Kg N/ha)	Achat minéraux d'engrais (kg P2O5/ha)
Région limoneuse	119.1		70.8	189.9	24.7
Région sablo-limoneuse	15.2		90.1	205.3	24.5
Campine hennuyère	110.1		111.5	221.6	25
Condroz	108.8		89.7	198.4	25.4
Région herbagère (Fagne)	90.1		148.3	238.5	25.4
Haute Ardenne	86.8		127.1	213.9	23
Famenne	84.6		117.8	202.4	26.3
Région herbagère liégeoise	82.9		148.8	231.7	20.9
Région jurassique	69.9		132.8	202.7	24.2
Ardenne	67.9		127.3	195.2	26.2
Moyenne régionale	83.5		106.4	210	24.6
Total					

Source : *Etat de l'environnement wallon, 2006*

Le bilan d'azote total (engrais minéraux et organiques) varie en moyenne de 190 kg/ha à près de 240 kg/ha, selon les régions agricoles. Ces valeurs sont inférieures aux normes de référence : 250 kg/ha pour les cultures et 350 kg/ha pour les prairies.

Evaluation du gain énergétique :

Le scénario de base est de supprimer les achats d'engrais minéraux pour les remplacer par :

1. en prairie : légumineuses dans les prairies temporaires de graminées seules (actuellement, il existe peu de prairies mélangées-1% des prairies actuelles)
2. en cultures : associations légumineuses-céréales (sans d'incidences sur l'approvisionnement en céréales fourragères)
3. légumineuses pures en culture

Données :

Dépense en énergie pour 100 kTN : 150 ktep

SAU=740000 ha

Achats actuels : 83.5 kgN/ha :

Dépenses en énergie par hectare : $83.5 \times 0.0015 \text{ tep/kgN} = 0.1288 \text{ tep/ha}$

Hypothèse : suppression de 70% d'achats d'engrais azotés

Gain énergétique : 0,09016 tep/ha et 66718,4 tep en Wallonie

Remplacer 216265 ha ($83.5 \text{ kgN} \times 0.7 \times 740\,000 \text{ ha} = 43\,253\,000 \text{ kgN} / 200 \text{ kgN}$ (apport légumineuses)) par :

50% de légumineuses en prairies :

$312\,000 \text{ ha (en 2007)} \times 0.5 = 156\,000 \text{ ha} \times 200 \text{ kgN (apport légumineuses/ha)} = 31\,200\,000 \text{ kgN}$

40% en céréales fourragères (152000 ha en 2007) :

$152\,000 \text{ ha} \times 0.4 = 60\,800 \text{ ha} \times 200 \text{ kgN} = 12\,160\,000 \text{ kgN}$

7.3.3 Conclusion

Voir tableau page suivante.

Tableau 6 : Récapitulatif des gains énergétiques

Postes	Actions	Gain énergétique		Investissement euros	Faisabilité	Remarques
		tep/ha	tep/an/wallonie			
Fioul (23%)	Réglage et utilisation moteurs	0,00625	20400	100	1 tracteur/exploitation	Bancs d'essai à mettre en œuvre
	Agrocarburants	0,0117	40 000	10 000	Pour 10% d'HVP en substitution : 45 000 ha de colza ou 6% SAU	Valorisation des tourteaux par le bétail dans des circuits courts
	Aménagements bâtiments	0,0585	24000	10000 à 100000	Bâtiments et aménagements existants : difficile	
	Pâturage	0,0174	2519	Charges opérationnelles	Conversion de la totalité des cultures fourragères=130 000 ha	
	Assolement et opérations culturales	0,02907	5814	20 000	Non labour sur 50% des surfaces cultivées	
	TOTAL	0,0644	68733			
	% des cons tot : 0,117 tep/ha, 83 260 tep	55%	82%			
Aliments (19%)	Aliments faiblement consommateurs d'intrants	0	0	0	Réalisé pour l'avoine	Pour les prairies, voir importance du pâturage
	Suppression soja	0,0204 à 0,0285	15 000 à 21 000	Charges opérationnelles	Mise en cultures de 50 000 à 70 000 ha de légumineuses en remplacement du maïs, d'une partie des céréales fourragères et des betteraves	1700000 T soja importés. Economie d'azote pour la Wallonie: 10 000 000 à 14 000 000 kgN (ou 200 kgN/ha)
	Suppression import céréales-export viande	Impossible	Impossible	0	Impossible	
	TOTAL	0,0213 à 0,0294	15 668 à 21 668			
	% des cons tot : 0,1 tep/ha, 68780 tep	20 à 28,5%	22 à 30,5%			
Engrais (29%)	Suppression soja	0,0204 à 0,0285	15 000 à 21 000	Charges opérationnelles	Faisable	Pour remplacer les engrais azotés:
	Suppression 70% N	0,09016	66718	Charges opérationnelles	Faisable	1. en prairie : légumineuses dans les prairies temporaires de graminées seules (peu de prairies mélangées-1% des prairies actuelles) 2. en cultures : associations légumineuses-céréales (pas d'incidences sur l'approvisionnement en céréales fourragères) 3. légumineuses pures en culture
	TOTAL	0,1106 à 0,1187	81 718 à 87 718			
	% des cons tot : 0,146 tep/ha, 104 980 tep	76 à 81%	78 à 83%			
TOTAL	0,1964 à 0,2126	166 119 à 178 119				
% des cons tot : 0,539 tep/ha, 362 000 tep avec énergies indirectes	36 à 39%	46 à 49%				

L'analyse détaillée des trois postes les plus énergivores a permis de dégager des actions contribuant à une amélioration majeure de l'autonomie énergétique des exploitations agricoles et permettant ainsi de diminuer la dépendance au pétrole du secteur afin de limiter les impacts négatifs du renchérissement du pétrole sur l'économie agricole.

Six actions concernent de faibles investissements, sont réalisables à court terme et de l'ordre de l'utilisation rationnelle de l'énergie (URE).

Les engrais représentent le poste où le gain énergétique potentiel est le plus élevé avant le fioul et les aliments.

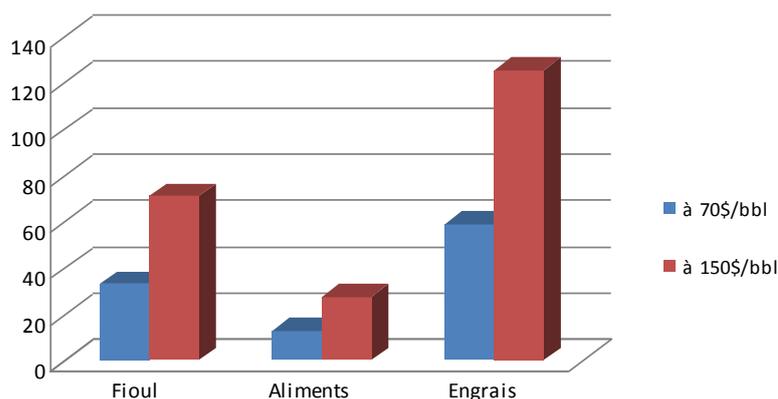


Figure 15 : Gain énergétique potentiel en \$ par postes de consommation

7.4 HORIZON 2030

Dans ce chapitre, nous traiterons de l'impact de l'ensemble des actions (URE) détaillées dans le chapitre précédent en termes de gain énergétique à l'horizon 2030 et avec un baril atteignant les 150\$. L'impact est étudié sur base de la situation actuelle (baril à 70\$) à l'échelle de l'exploitation, de la Wallonie et des différents secteurs de productions agricoles. Une analyse séparée des actions permettra également d'indiquer l'importance de chacune d'entre elles dans l'effort énergétique accordé par l'agriculture wallonne et leur impact sur les régions agricoles en cas de surenchérissement du prix de l'énergie.

7.4.1 Impact du prix du pétrole à l'échelle de l'exploitation

Tableau 7 : Coût énergétique par exploitation (Données : EUROSTAT-RICA)

/exploitation		Charges énergie \$	Energie/ production (%)	Energie/ charges (%)	Charges/ production (%)
Bbl=70\$	Sans URE	7870	3,86	4,67	82,8
	Avec URE	686	0,34	0,42	79,3
Bbl=150\$	Sans URE	16864	8,28	9,49	87,2
	Avec URE	1470	0,72	0,91	79,7

Production brute du secteur agricole en 2007 : 203701 \$

Avec un baril à 150\$, on constate que la prise en compte d'actions d'amélioration énergétique dans une exploitation agricole permet d'obtenir un ratio charges/production brute identique à celui obtenu actuellement (bbl à 70\$).

7.4.2 Impact du prix du pétrole sur les secteurs de production

Tableau 8 : Coût énergétique par exploitation et par secteur de production (Données : EUROSTAT-RICA)

Exploitation	bbl	Sans URE					Avec URE				
		Total charges \$	Charges énergie \$	Energie/ Production (%)	Energie/ Charges (%)	Charges/ Production (%)	Total charges \$	Charges énergie \$	Energie/ Production (%)	Energie/ Charges (%)	Charges/ Production (%)
Cultures	\$70	138.198	6.059	3,4	4,4	78,4	131.916	-	0,0	0,0	74,9
	\$150	149.728	17.589	10,0	11,7	85,0	136.311	4.172	2,4	3,1	77,4
Lait	\$70	148.059	8.799	4,4	5,9	74,7	141.817	2.557	1,3	1,8	71,5
	\$150	164.806	25.546	12,9	15,5	83,1	151.430	12.170	6,1	8,0	76,4
Viande	\$70	157.837	6.777	4,0	4,3	93,5	150.198	-	0,0	0,0	88,9
	\$150	170.734	19.674	11,6	11,5	101,1	154.323	3.263	1,9	2,1	91,4
Mixte	\$70	206.169	9.897	3,9	4,8	82,3	197.989	1.717	0,7	0,9	79,0
	\$150	225.004	28.732	11,5	12,8	89,8	207.474	11.202	4,5	5,4	82,8

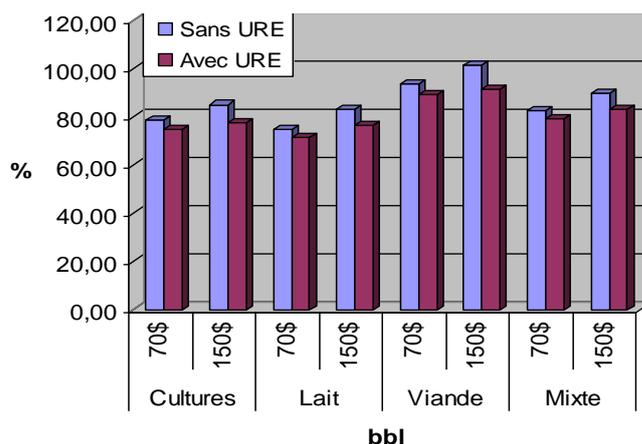


Figure 16 : Ratio charges/production brute (%) par secteur de production agricole

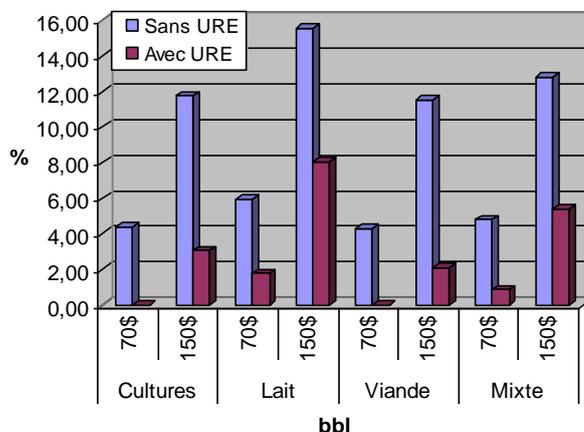


Figure 17 : Ratio coût énergie/charges totales (%) par secteur de production agricole

L'impact de l'ensemble de ces actions URE est significatif dans chaque secteur de productions. Il est maximal dans les exploitations viandeuses (diminution du ratio coût énergie par rapport à la valeur de la production : 4%) et minimal dans les exploitations laitières (3,1%) et mixtes (3,2%). Dans ces dernières, la consommation de l'énergie est répartie plus également dans d'autres postes « mineurs » (électricité, matériel). Par ailleurs, d'autres charges (amortissement du matériel, des bâtiments) y sont plus élevées et expliquent leur plus faible réaction à l'augmentation du pétrole (ratio énergie/charges totales à 70\$ et à 150\$).

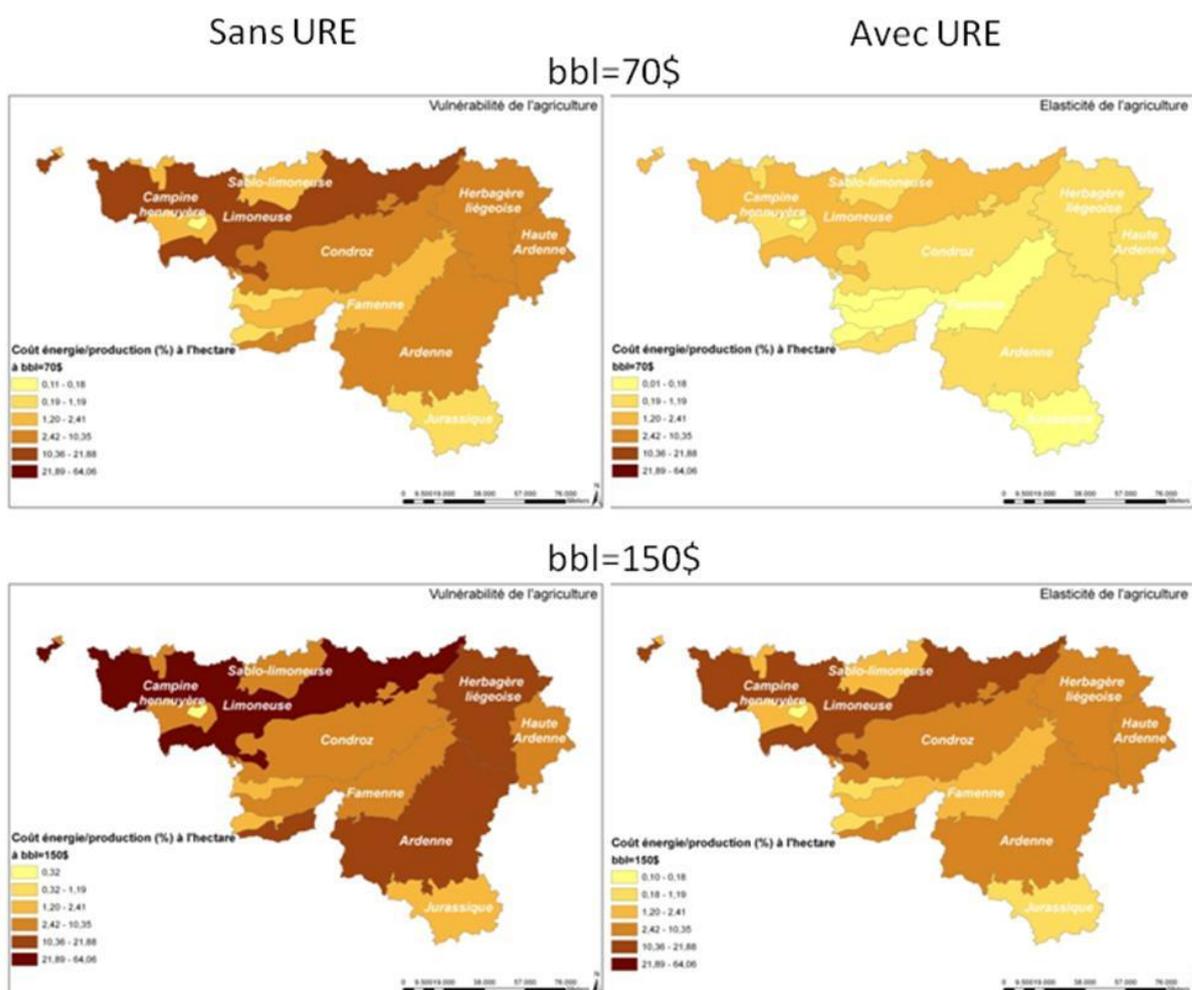


Figure 18 : Coût énergie/valeur production brute à l'hectare

La figure ci-dessus confirme qu'avec un baril à 150\$, la prise en compte d'un ensemble d'actions d'amélioration énergétique dans toutes les exploitations agricoles wallonnes permet de conserver, à 150\$ le baril, les OTE principales de chaque région agricole présentes à 70\$ le baril. L'agriculture wallonne pourrait donc se prémunir à court terme de l'impact du renchérissement du pétrole en appliquant quelques actions d'amélioration énergétique dans sa gestion interne.

Tableau 9 : Statistiques générales des régions agricoles par URE

Bbl	URE	Min	Max	Somme	Moyenne	Déviati on standard
70\$	Moteurs	0,032287	4,335235	20,081314	1,181254	1,218707
	Agrocarburants	0,031352	4,215404	19,551986	1,150117	1,184847
	Pâturage	0,032531	4,315386	19,733412	1,160789	1,214845
	Assolement	0,028371	3,833485	17,864936	1,050879	1,076961
	Soja	0,026359	3,575766	16,726519	0,983913	1,004191
	Engrais	0,017886	2,490282	11,931626	0,70186	0,698173
150\$	Moteurs	0,042386	5,992637	27,111462	1,594792	1,704486
	Agrocarburants	0,041216	5,832546	26,394175	1,552599	1,658829
	Pâturage	0,042148	5,890422	26,379024	1,551707	1,675722
	Assolement	0,037484	5,322313	24,108078	1,418122	1,513331
	Soja	0,034967	4,978008	22,565421	1,327378	1,415167
	Engrais	0,024362	3,527832	16,067907	0,945171	1,00196

L'analyse séparée des actions indique que l'écart des ratios coût énergétique/production brute entre les régions agricoles dû au « réglage des moteurs » est le plus élevé. Cet écart est le moins élevé entre régions agricoles lorsqu'on applique l'action « réduction de 70% d'engrais azotés ». De même, l'impact du renchérissement du pétrole est relativement faible pour cette dernière action, ce qui prouve l'importance énergétique actuelle des engrais azotés dans les charges énergétiques.

7.5 CONCLUSION

Les alternatives analysées dans ce chapitre conduisent à des réductions relativement importantes de coûts énergétiques selon les secteurs de productions agricoles. Cependant, si l'ensemble de ces actions était réalisé à l'horizon 2030 (baril à 150\$), cela permettrait à l'agriculture wallonne de maintenir les charges énergétiques au niveau actuel.

7.6 BIBLIOGRAPHIE

ANONYME, 2003. Economiser l'énergie et développer les énergies renouvelables à la ferme. In Cahiers techniques de l'agriculture durable. Solagro et Réseau agriculture durable.

ANONYME, 2006. Projet de programme agriculture/énergie Bretagne. Chambre d'agriculture Bretagne et Aile.

ANONYME. Evolution de l'économie agricole et horticole de la Région wallonne 2007-2008. SPW.

ANONYME, 2009. Besoins en énergie des exploitations agricoles : état des lieux en Région wallonne. Rapport préliminaire. CRAw, Valbiom, SPW.

ANONYME, 2010. Chiffres clé de l'agriculture 2009. Direction générale Statistique et Information économie du SPF Economie.

BOCHU J.-L., 2002. Planète : méthode pour l'analyse énergétique de l'exploitation agricole et l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre. Solagro.

BOCHU J.-L. et al. 2005. Maîtrise de l'énergie et autonomie énergétique des exploitations françaises : état des lieux et perspectives d'actions pour les pouvoirs publics. Solagro.

BOCHU J.-L. et al., 2007. Energie dans les exploitations agricoles : état des lieux en Europe et éléments de réflexion pour la France. Synthèse du rapport final. ADEME.

CEEW, 2006. Etat de l'environnement wallon. SPW/DGO3.

COUTURIER et al., 2003. 12 propositions pour lutter contre le changement climatique dans le secteur de l'agriculture. Solagro.

CPDT, 2009. Energies renouvelables et aménagement du territoire. Rapport final.

GUILLOUARD M., MOREAU R., 2009. Consommation d'énergie dans les exploitations agricoles de l'Indre. Chambre d'agriculture de l'Indre et FDCUMA 36.

ICEDD, 2007. Atlas énergétique de la Wallonie.

STATISTIQUES européennes consultées le 29/07/2010 sur <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/introduction>

STATISTIQUES agricoles du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA) consultées le 29/07/2010 sur http://ec.europa.eu/agriculture/rica/index_fr.cfm

8. RURALITE

8.1 INTRODUCTION

Les espaces ruraux sont d'abord considérés comme des espaces destinés fonctionnellement à fournir de la nourriture à une population de plus en plus nombreuse mais la campagne n'a pas qu'un rôle nourricier. D'ailleurs, la fonction non nourricière de l'agriculture risque de s'amplifier davantage par le développement des agrocarburants qui favorisera la recherche d'une rentabilité énergétique maximum et d'un productivisme le plus performant que les économies d'échelle sous jacentes pousseraient probablement à la spécialisation de régions entières.

Mais la diversité agricole revitalise les campagnes en amenant d'autres revenus capables de faire évoluer et moderniser l'agriculture locale. Cette diversité prend plusieurs formes : le développement des circuits courts de commercialisation pour répondre à la fois au souhait d'accéder à des produits de qualité mais aussi (on le verra plus loin) à une raréfaction d'un pétrole trop cher, l'accueil soit directement sur le site des exploitations agricoles soit indirectement lorsque l'agriculteur devient le guide de sa région.

Cependant, pour viabiliser les villages, d'autres activités se sont aussi créées ou agrandies avec le phénomène de l'urbanisation des campagnes et l'arrivée des néo-ruraux. A côté des principaux services indispensables au départ aux ménages agricoles (épicerie, école, médecin) se sont ajoutés d'autres services d'ordre culturel, touristique, social et économique si chers aux nouveaux arrivants. Pour y avoir accès, la voiture est de loin le moyen de transport le plus efficace soit que les villageois soient trop éloignés des centres-bourg, soit que le service n'existe pas au sein du village.

Avec la dépendance manifeste des activités agricoles au pétrole (voir le chapitre agriculture), celle quasi complète à la voiture est le principal problème des milieux ruraux dans une perspective de pénurie et de hausse des prix du pétrole. Dans nos campagnes, 53% utilisent la voiture pour aller travailler (FUNDP-GRT : données Mobel 1999). Ceci pourrait se traduire assez rapidement par un exode rural. D'autre part, la recherche d'une autonomie alimentaire par les ménages les plus défavorisés et le retour à des modes de productions agricoles nécessitant plus de main-d'œuvre semblent en faveur d'un repeuplement de la campagne.

8.2 LE MILIEU RURAL WALLON

Selon les critères proposés par la Fondation Rurale de Wallonie (moins de 150 habitants/km², espace non bâti supérieur à 80%, moins de 15000 habitants), 71% du territoire wallon est rural et 27% des wallons habitent à la campagne, ce qui concerne plus de la moitié des 262 communes wallonnes. Cependant, le milieu rural wallon n'est pas homogène. Selon les régions, il est caractérisé par des activités de nature agricole, par des villages à vocation résidentielle et parfois touristique. Aujourd'hui, l'espace agricole non bâti occupe 740 000 ha et la forêt 490 000 ha.

8.3 SERVICES ET COMMERCES

8.3.1 Une préoccupation pour les villageois

Nombreux sont les services qui disparaissent dans nos villages. Selon une enquête réalisée en 2004 par l'Action Chrétienne Rurale des Femmes (ACRF), l'absence de commerces de proximité et le peu d'accessibilité des services administratifs représentent un inconvénient de la vie en milieu rural pour respectivement 35,1 % et 29,9% des femmes interrogées.

8.3.2 Enjeux des services et commerces en milieu rural

Une étude de l'ACRF (2007) citée par la cellule Capruralité a mis en évidence quatre principaux enjeux que représente le développement des services et des commerces en milieu rural :

- Enjeux économiques : Le développement de commerces et de services va de pair avec le développement d'activités économiques créatrices d'emploi, garant de la vitalité du territoire ;
- Enjeux sociaux : les liens sociaux se créent aux guichets des magasins. De plus, une offre de commerces et de services suffisante en milieu rural permet la mixité sociale. Les familles hyper mobiles (jeune ménages avec enfants et voiture) et les familles moins mobiles nécessitant des services de proximité peuvent se côtoyer.
- Enjeux environnementaux : la mobilité des gens et des marchandises induit un coût non négligeable pour l'environnement. L'organisation des activités en milieu rural permet de limiter ces coûts environnementaux.
- Enjeux de qualité de vie : les commerces et les services sont des lieux d'accueil pour les personnes qui ont décidé d'y vivre, mais aussi pour les visiteurs et les touristes.

8.3.3 Des services prioritaires

Quelle priorité en agrocarburants à quel service ?

Certains services restent/resteront vitaux : les soins de santé, le service incendie, la police. Leur réactivité et leur mobilité seraient maintenues grâce à un accès prioritaire aux agrocarburants. Ces caractéristiques leur permettraient une localisation intervillageoise dans des grands centres-bourgs.

8.3.4 Des services nécessaires au quotidien

Même en augmentant la capacité de mobilité des ruraux par des alternatives à la voiture pour atteindre des commerces et des services, il existera néanmoins toujours une série de services de base qui doivent être rendus partout, à tous les citoyens et pour un coût identique. Si Internet permet déjà de régler un certain nombre de formalités à distance, il reste indispensable d'offrir un service minimum aux personnes à mobilité réduite et peu portées sur les nouvelles technologies. Car cette catégorie de ruraux risquerait l'isolement social, culturel et économique. Les collaborations villageoises, les groupements d'achats et

les services à domicile devraient se multiplier sur base volontaire pour satisfaire les besoins essentiels.

On assisterait probablement et de manière très progressive à la restauration de l'identité du village, au renforcement de la solidarité villageoise et a fortiori des liens sociaux de manière générale. Le rôle de la maison de village, véritable centre névralgique de la communauté villageoise, serait primordial.

8.4 TOURISME RURAL

A plus ou moins long terme, il est vraisemblable que l'augmentation des prix des carburants débouchera sur une intensification du tourisme « de proximité ». L'Ardenne, poumon vert (avec la Forêt noire ou les Vosges) de la très peuplée Europe du nord-ouest pourrait voir son secteur touristique prendre de l'importance en particulier les localités desservies par le train (comme Dinant, Rochefort ou Spa). D'un tourisme de masse avec ses centres de vacances on s'orienterait vers un tourisme diffus (gîtes, chambres d'hôtes, maison familiale) avec une offre forfaitaire profitant des opportunités locales en combinant des activités à la fois « nature » et sportives.

8.5 ACTIVITES DE LOISIRS ET ARTISANAT

Les associations villageoises nombreuses organisatrices de fêtes en tous genres, les écomusées, les bibliothèques sont des structures qui verraient leurs activités ludiques devenir vitales. Ces dernières pourraient réorganiser le transfert des connaissances sous des formes très diverses et accessibles adaptés à une population toutes générations. En particulier, les technologies d'information et de formation à distance seraient privilégiées.

8.6 LE DEVELOPPEMENT DES TIC

Le haut débit couvre actuellement plus de 99% du territoire wallon. Des développements importants récents font qu'aujourd'hui la Wallonie est dans le peloton de tête des régions européennes en matière de connexion haut-débit à l'Internet. Avec notamment 67% des wallons disposant d'un accès Internet au domicile, la pénétration des TIC au sein des ménages wallons est en progrès depuis 2005. Toutefois, la fracture numérique entre ménages équipés et ménages non équipés semble s'accroître pour différentes raisons (www.awt.be).

Pour lutter contre la fracture numérique en Wallonie, plusieurs dispositifs de formation et d'accompagnement (décentralisés) dans l'usage des TIC ont été mis en place dont le public-cible est une population aux revenus modestes et à la mobilité limitée : Espaces Publics Numériques itinérants et fixes, Plan Mobilisateur des Technologies de l'Information et de la Communication, Espaces MiniTIC du Forem.

A côté de cela, l'AWT (Agence wallonne des télécommunications) souhaite maintenir d'autres canaux d'information et de services : « Si la disparition progressive du papier ou de certains services-guichets constitue un progrès évident des TIC, il faut se méfier d'un effet pervers qui aggraverait la vulnérabilité et la précarité d'une partie de la population wallonne. Il est important de continuer à proposer des moyens de communication non numériques pour éviter de fragiliser encore plus les non usagers d'Internet et les usagers en manque de compétences ».

Les TIC peuvent théoriquement répondre à deux enjeux majeurs : l'économie des matières premières et l'économie d'énergie. La diffusion des TIC, sous réserve d'être maîtrisée, peut réduire considérablement les transports physiques (télé-travail, vidéo-conférence, e-learning, e-administration, etc). Les TIC peuvent permettre de réaliser des économies même dans

des secteurs à priori très éloignés des TIC (exemple du GPS dans l'agriculture pour une utilisation optimale d'engrais).

Mais le développement des TIC doit être couplé à un accompagnement sociologique, psychologique et éducatif car, si les nouvelles technologies permettent de passer du commerce de quartier à l'e-commerce, de l'école de village à l'e-learning, du foyer culturel au forum culturel, il n'est pas raisonnable de multiplier l'achat de gadgets venant du monde entier au vu des transports induits, d'envisager l'éducation à distance des plus petits sans contacts sociaux, d'organiser des événements sur le net à la place de fêtes de villages qui déstructurent la vie sociale de la communauté villageoise ou encore de remplacer entièrement tous les sports collectifs (qui développent l'esprit d'équipe) par des matchs du bout du monde.

Si le pétrole devient cher, il s'agirait donc de développer davantage les initiatives pour l'accès libre à l'internet pour tous les villageois. Mais, parallèlement, un minimum de services accessibles aux non usagers d'internet devrait être maintenu (ou restauré) au sein des villages (école élémentaire, crèche, guichet multi-services, commerces de marchandise de première nécessité en particulier les médicaments, plateforme extérieure multi-sport).

8.7 MOBILITE EN MILIEU RURAL

Les problématiques diffèrent de celles du milieu urbain. Les problèmes de congestion et de stationnement y sont moins aigus, voire inexistant, sauf localement aux sorties d'écoles par exemple et en saison dans les régions touristiques (Bradfer, 2004).

Mais à long terme avec la pénurie prévisible de pétrole d'autres problèmes risqueraient de surgir. Car si les transports en commun, la marche et le vélo sont privilégiés, il faudrait faciliter l'accès aux services via des réseaux cyclables communaux et intercommunaux, des trottoirs et des plans piétons, la (re)mise en service de quais supplémentaires là où les lignes ferroviaires existent, d'arrêts de bus dans les centres mais aussi dans les lieux isolés, recréer des chemins et sentiers ;

8.8 L'AGRICULTURE

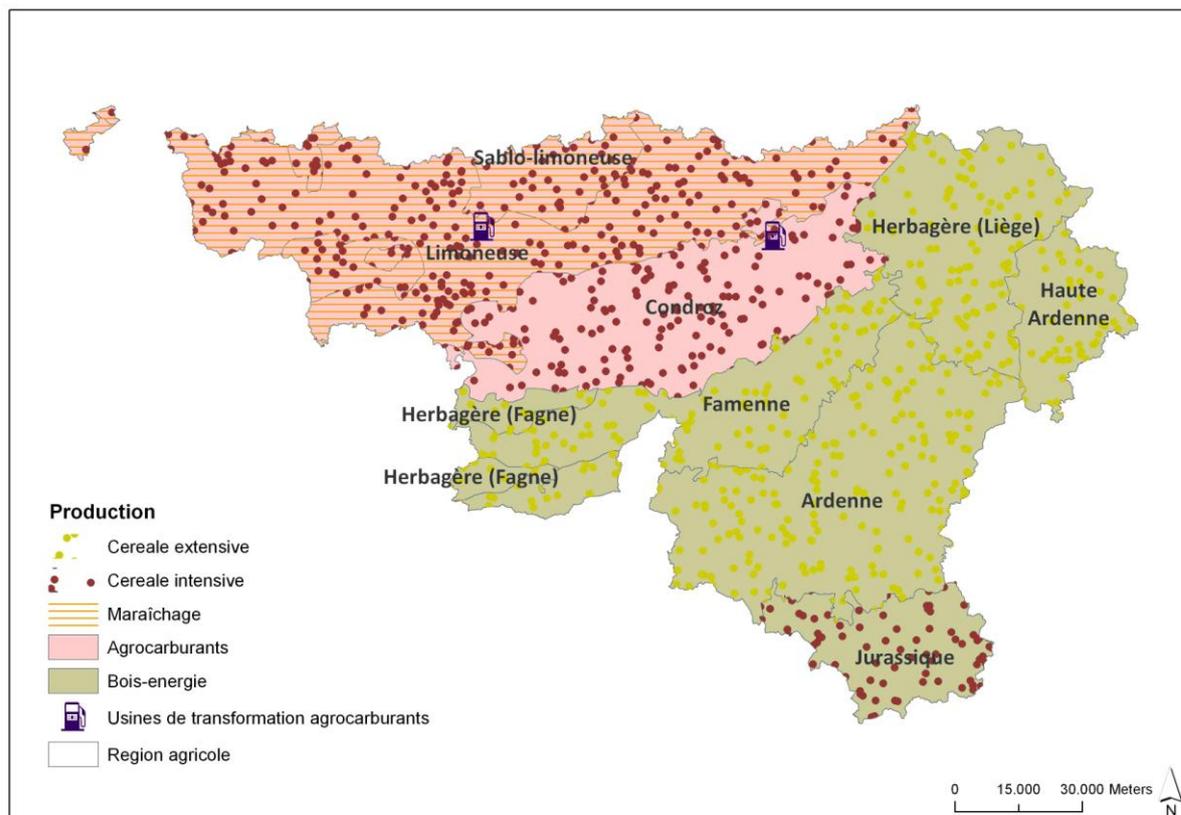
8.8.1 L'agriculture wallonne s'adapte

L'agriculture s'est historiquement toujours adaptée à la demande des consommateurs. A l'horizon 2020, l'importance des rôles qu'elle assume en termes d'espaces occupés pourrait être modifiée. D'un rôle majoritairement nourricier, elle passerait à un rôle majoritairement énergétique et récréatif.

Mais la place de ces rôles dans l'agriculture de chaque région dépendra surtout des décisions individuelles des agriculteurs orientées essentiellement par la rentabilité micro-économique. Chaque région réagira différemment aux nouveaux marchés énergétiques en fonction de ses capacités de production. Mais avec un pétrole plus cher, le critère de la proximité de l'offre par rapport à la demande serait décisif sur l'implantation ou le type d'occupation des terres.

Une spécialisation des régions n'est donc pas à exclure. On peut penser que, de manière spontanée, les agrocarburants se cultiveraient à proximité des unités de transformation (régions sablo-limoneuse, limoneuse et Condroz), les cultures maraîchères se situeraient là où les terres sont les meilleures (régions sablo-limoneuse, limoneuse), les cultures céréalières seraient cultivées de manière intensive pour l'approvisionnement (et à proximité) des grandes agglomérations (région sablo-limoneuse, limoneuse, Condroz et jurassique) et de manière extensive pour l'approvisionnement (et à proximité) des villages (les autres régions agricoles). Le bois-énergie serait localisé dans les régions forestières actuelles avec

une forte extension sur les friches et les prairies marginales de l'espace agricole (régions ardennaises et herbagères).



Remarquons que les fluctuations probables sur les marchés mondiaux (prix des céréales, prix de l'huile, prix de l'alimentation et prix de l'énergie) risqueraient d'entraîner des fluctuations d'assolement contradictoires avec les équilibres recherchés tant du point de vue de l'environnement que du point de vue de la garantie d'approvisionnement des unités de transformation régionales et de l'approvisionnement alimentaire des populations locales.

8.8.2 Les villages, proches de la matière première

L'atout le plus important des villageois est la proximité des ressources énergétiques en bois et des espaces agricoles qui devrait les affranchir des problèmes de chauffage et de nourriture.

Par rapport au citadin, l'habitant de la campagne a donc le gros avantage d'être " sur place " pour travailler la terre. Et si le citadin ne peut pas, faute de place, stocker grand chose, le campagnard doit/peut prévoir d'autant plus.

En Wallonie, en général, les terres proches des villes sont de bonne qualité agricole et à haut rendement, encore faut-il qu'elles ne soient pas trop dégradées par l'agriculture intensive. Elles peuvent être facilement dédiées aux cultures les plus exigeantes (maraîchage). A proximité des agglomérations, ces terres font aussi l'objet de spéculations foncières importantes. D'ailleurs, dans ces zones où le prix du foncier est élevé, seules des spéculations culturelles à forte valeur ajoutée sont donc possibles¹. Les agrocarburants de première génération (bioéthanol et biodiesel) davantage sollicités par la pénurie de pétrole concurrenceraient (par un marché de plus en plus favorable) les cultures légumières.

¹ Le prix à l'hectare d'une terre agricole dépend de la pression urbaine et de la pression agronomique (nombre de cultivateurs amateurs, rendement et valeur ajoutée).

D'ailleurs, si une priorité devait être donnée aux engins agricoles, il faudrait réserver au minimum 140 000 ha chaque année aux agrocarburants.

Cette position stratégique en périphérie des villes conduirait donc à un conflit d'usage du sol entre la demande en nourriture, la demande énergétique et la demande en logements.

Les régions agricoles du nord de la Wallonie (limoneuse, sablo-limoneuse, Condroz) et le Jurassique (proche du GDL) seraient convoitées en priorité. Elles bénéficient à la fois des meilleures terres de Wallonie, de la proximité des usines de production d'agrocarburants (Wanze et Feluy) et de la proximité des plus grandes agglomérations.

8.8.3 Quelles priorités pour quels usages du sol agricole : énergétique, alimentaire ou environnementale

Ces besoins étant, on peut se poser la question de la place que prendraient les aspects environnementaux dans ces régions. Exploitées pour des besoins vitaux et locaux, elles seraient probablement soumises à des systèmes de production intensifs même si l'utilisation des engrais serait largement diminuée. Les préoccupations environnementales (notamment le maintien de la biodiversité et la préservation d'espaces naturels) risqueraient d'être reléguées aux régions herbagères moins productives.

8.8.4 Y aura-t-il encore des préoccupations environnementales et comment les prendre en compte dans les agglomérations et les régions productives ?

Les spéculations laitière et viandeuse plus énergivores (voir chapitre agriculture) des régions herbagères, Famenne, Ardenne et haute Ardenne seraient sans doute remplacées partiellement par une production de bois-énergie plus importante pour satisfaire les besoins énergétiques des locaux et par davantage de mesures conservatoires environnementales. On assisterait alors à une intensification de l'élevage (concentration des animaux sur des petites surfaces) dont le cheptel serait adapté aux justes besoins des populations locales. Un rapide calcul indique qu'il faudrait 1.6 hectare pour assurer les besoins en nourriture et en chauffage d'une personne pendant un an, soit (à peine !) environ 240 hectares pour un village wallon moyen (140 habitants).

Par contre, si la Wallonie devait assurer son autonomie alimentaire, il faudrait disposer de 2 500 000 ha (740 000 ha actuellement). Dans ce cas, la question de l'approvisionnement énergétique pour quels usages prioritaires se poserait à nouveau. On peut aussi imaginer que pour assurer le transport du bois, des céréales et du lait et approvisionner les villes, les axes ferroviaires nord-sud seraient davantage empruntés.

De manière générale, les régions agricoles se spécialiseraient et une dichotomie de production risquerait d'apparaître avec au nord, les régions à vocation de production alimentaire et d'agrocarburants, et au sud, les régions à vocation de production de bois-énergie, environnementale et touristique.

Il serait alors utile d'estimer les besoins en infrastructures logistiques (dépôts intermédiaires et transports) sur base des caractéristiques, des bassins de consommation et d'adaptations potentielles de chaque région.

8.8.5 Les circuits courts

Il n'existe pas de définition officielle d'un circuit court de commercialisation en agriculture : on le distingue toutefois d'un circuit long en tant que système de vente mobilisant au plus un intermédiaire entre producteur et consommateurs.

Les circuits courts ne sont pas nouveaux mais de nouvelles formes émergent, tandis que d'autres, plus anciennes se renouvellent : les marchés paysans, les points de vente

collectifs, l'approvisionnement local des cantines scolaires, la vente à la ferme, la vente par panier, la vente directe aux petites et moyennes surfaces...

Les circuits courts se développent suite aux crises alimentaires de ces dernières années et aux préoccupations des consommateurs en quête d'une plus grande transparence sur les modes de production et de distribution.

Le circuit court est caractérisé par une distance de distribution plus courte nécessitant moins de transport, il concerne souvent des produits frais, des produits de saison et emploie une main-d'œuvre importante sur des exploitations de petite taille. Il pourrait devenir le système de commercialisation (en particulier des produits frais) le plus adapté aux effets négatifs du pic pétrolier.

Dans ce contexte, les circuits courts apparaissent comme une alternative réelle qui présente une opportunité particulière pour les plus grandes régions agricoles (limoneuse, sablo-limoneuse et Condroz) voisines des grandes agglomérations. Il faudrait donc viser à accroître les potentialités de développement de ces régions en alignant les productions aux besoins des bassins de consommation les plus proches dans une logique de circuits courts et en confortant la vocation agricole de ces régions.

8.8.6 Trouver de la main-d'œuvre agricole

L'agriculture moderne assure des rendements élevés mais à un coût énergétique et environnemental notable. La déplétion pétrolière obligerait à passer à une agriculture plus respectueuse de l'environnement mais qui devrait se maintenir à des niveaux de production équivalents. Cette agriculture augmenterait les besoins en travailleurs agricoles mais favoriserait le repeuplement des campagnes. Cette approche associant prairies naturelles, élevage bovin et cultures, avec un minimum d'intrants, mais incluant des assolements de légumineuses, pourrait être généralisable dans toute la Wallonie.

Aujourd'hui, l'agriculture biologique a le vent en poupe, avec l'avantage de n'utiliser aucun intrant de synthèse, et l'inconvénient de nécessiter des agriculteurs très expérimentés, plus d'ouvriers agricoles et plus de superficies. Dans le cas des céréales par exemple, le passage durable à l'agriculture biologique peut entraîner une perte moyenne de rendement excédant 50 %. De plus, le recours aux agrocarburants pour les engins agricoles nécessiterait environ 20% des surfaces agricoles utiles.

8.9 BIBLIOGRAPHIE

Agence Wallonne des télécommunications. <http://www.awt.be>. Site consulté le 29 juillet 2010

BODSON F., 2007. Des commerces et des services à proximité en milieu rural. Action Chrétienne Rurale des Femmes, 2007.

BRADFER, F. 2005. Mobilité en milieu rural. Cemathèque.

CAP RURALITE. Services et commerces : une réponse à une série d'enjeux liés à l'avenir des villages ruraux, téléchargé le 29 juillet 2010 sur <http://capru.fsagx.ac.be/revues/10-les-thematiques-traitees/38-services-et-commerces-une-reponse-a-une-serie-denjeux-lies-a-lavenir-des-villages-ruraux>

GERARD L., 2005. La mobilité rurale ne laisse pas les auditeurs de la RTBF indifférents. Action Chrétienne Rurale des Femmes.

LEFEBVRE M.C., 2003. Services de proximité, recommandations politiques. Fondation Roi Baudouin

MARECHAL G., 2008. Les circuits courts alimentaires. Educagri éditions.

MORA O., 2008. Les nouvelles ruralités à l'horizon 2030. Editions QUAE.

VEZINA G. et al. 2003. Les collectivités viables en milieu rural : bref regard sur les enjeux et sur certaines pistes d'action.

9. TOURISME

9.1 DÉFINITION DU TOURISME

Traditionnellement, on considère comme touriste celui qui passe au moins une nuit hors de chez lui. Cette définition exclut le tourisme d'un jour, pourtant en forte croissance, et pose également des problèmes pour les « doubles résidents », catégorie qui pourrait se développer parmi les retraités aisés par exemple. Les enquêtes statistiques basées sur cette définition du tourisme ne donnent donc qu'une vue partielle de toutes les activités qu'on pourrait faire entrer dans le secteur « tourisme et loisirs extérieurs » (au sens de : pris à l'extérieur du logement habituel). Il s'agit cependant d'indications utiles par leur aspect structurant.

Le secteur du tourisme (et des loisirs) est en expansion continue ces dernières décennies en raison de la croissance du temps libre et de la mobilité des personnes. Les projections tendanciennes évoquent notamment une croissance du tourisme international. Elles considèrent que les destinations européennes ont « fait le plein » et que l'avenir est aux séjours plus éloignés, en Asie notamment. Elles ne tiennent toutefois pas compte de l'augmentation des prix pétroliers, qui risque de modifier la donne, surtout à l'échelle internationale mais aussi aux échelles plus locales.

9.2 LE PROBLEME DE LA MOBILITE

La mobilité est probablement le facteur qui va le plus évoluer et modifier le tourisme d'ici quinze ou vingt ans.

Un premier aspect de cette évolution est l'augmentation vraisemblable des prix des voyages en avion, sous le double effet de la croissance du prix du carburant et de la taxation des émissions de gaz à effet de serre (actuellement non appliquée dans le secteur aérien). Les destinations plus lointaines (re)deviendront progressivement hors de prix pour une partie de plus en plus importante de la population. Il est probable que ces vacanciers remplaceront en partie de leurs voyages (par exemple les « city-trips ») par des séjours dans des lieux plus proches, ce qui pourra bénéficier à la Wallonie.

A l'échelle de la Wallonie, les lieux facilement accessibles en train connaîtront probablement un regain de faveur, surtout pour le tourisme d'un jour et les autres formules courtes dans le budget desquelles la part des transports est importante.

9.3 LES TENDANCES GENERALES

En dehors du problème de la mobilité, les principales tendances d'évolution du tourisme à l'horizon 2025 ou 2030 sont les suivantes :

- il est vraisemblable que le réchauffement du climat sera favorable aux destinations touristiques wallonnes. Il sera par contre défavorable à certaines destinations méditerranéennes ou de montagne, menacées pour les premières par la sécheresse estivale et pour les secondes par la fonte des glaciers et la diminution des périodes d'enneigement². Les régions côtières faiblement élevées sont également menacées (ex. Venise). Certaines projections prévoient donc une croissance des pressions touristiques dans la moitié Nord de l'Europe, et particulièrement dans les zones rurales, à l'horizon 2030³. La Wallonie, qui est un des « poumons verts » de l'Europe du Nord-Ouest, est directement concernée par cette évolution ;
- le vieillissement de la population est un autre facteur important. La croissance importante de la classe des « jeunes retraités », c'est-à-dire des personnes en bonne santé bénéficiant de beaucoup de temps libre, ne peut qu'être favorable au tourisme en général. Les incertitudes qui pèsent sur le niveau de revenu de ces retraités laissent toutefois penser que certains d'entre eux devront se contenter de séjours touristiques peu coûteux, ce qui est une fois encore en faveur du tourisme de proximité ;
- l'augmentation du nombre de personnes jeunes vivant seules et le fait de fonder une famille plus tard sont également des éléments en faveur du tourisme et particulièrement des formules moins coûteuses ;
- le tourisme de type « VRF » (visites to friends and relatives) continuera probablement à croître en raison de la mondialisation (travailleurs expatriés), des échanges internationaux d'étudiants, etc. ;
- le tourisme « médical » est un autre secteur en augmentation au niveau mondial et même intra-européen ;
- la tendance générale de la demande est à la « personnalisation » des produits touristiques, à l'opposé du tourisme de masse. Qu'il soit court ou long, le séjour touristique est de plus en plus considéré comme une expérience qui doit être originale, voire insolite, et enrichissante sur le plan personnel. Si le repos et la détente resteront sans doute parmi les objectifs premiers des touristes, les nouvelles demandes porteront plutôt sur le tourisme et les loisirs actifs, culturels, nature (écotourisme), sport, etc.

9.4 PERSPECTIVES TERRITORIALES 2025-2030

La plupart de ces facteurs d'évolution du tourisme à l'horizon 2025-2030 semblent plutôt favorables à la Wallonie. La demande touristique devrait donc y être croissante. On peut supposer que de nouvelles infrastructures seront nécessaires pour y répondre, particulièrement dans les lieux facilement accessibles en transport en commun et qui peuvent répondre aux attentes de tourisme « personnalisé » (actif, culturel, sportif, etc.). Les stations à la mode il y a un siècle pourraient donc connaître une nouvelle jeunesse.

Les cartes qui suivent montrent les communes qui bénéficient déjà aujourd'hui d'une infrastructure d'hébergement.

² Rapport (n° 3021) de la mission d'information sur l'effet de serre, Assemblée nationale (française), 12 avril 2006, <http://www.assemblee-nationale.fr/12/rap-info/i3021-tl.asp>.

³ Scenarii d'évolution du territoire européen en relation avec le SDEC et la cohésion, intervention de Jacques ROBETR au séminaire de prospective territoriale de Beez (Namur) le 21 avril 2005, <http://developpement-territorial.wallonie.be/Dwnld/217069-Espon%2001-72.pdf>.

