



Protocole de Kyoto :

aménagement du territoire, mobilité et urbanisme

Mesures pour faciliter l'adhésion
de la Région wallonne au Protocole
de Kyoto et pour limiter les émissions
de gaz à effet de serre

Auteurs

Véronique Boniver

Delphine Daxhelet

Sophie De Coninck

Christophe Derzelle

Roger Hagelstein

Fadima Keita

Anne-Catherine Klinkenberg

Jean-Marc Lambotte

Anne Sinzot

Sandrine Xanthoulis

Coordination

Marie-Laurence De Keersmaecker



ÉTUDES ET DOCUMENTS

CPDT



La série CPDT (Conférence permanente
du Développement territorial) de la collection
ÉTUDES ET DOCUMENTS est une publication
de la DIVISION DE L'OBSERVATOIRES DE L'HABITAT

VENTES

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE
Service de diffusion des publications
Rue des Brigades d'Irlande, 1
B-5100 Namur
Tél. : 32 (0) 81 33 22 70
Fax : 32 (0) 81 33 21 12
E-mail : p.molina@mrwallonie.be

Le catalogue des publications de la Direction
générale de l'Aménagement du territoire
du Logement et du Patrimoine
est disponible gratuitement.
Numéro de téléphone vert du Ministère de la
Région wallonne : 08001/1901 (appel gratuit)

En cas de litige, médiateur de
la Région wallonne : F. Bovesse.
Tél. : 32 (0) 81 32 19 11

*Droits de traduction et de reproduction
réservés pour tous pays. Toute reproduction, même
partielle, du texte ou de l'iconographie de cet ouvrage est
soumise à l'autorisation écrite de l'éditeur. Toute copie ou
reproduction, par quelque procédé que ce soit, photocopie,
microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue
une contrefaçon passible des peines prévues par la loi.*

N° de dépôt légal : D/2005/5322/33
N° d'ISBN : 2-87401-189-4

COORDINATION ÉDITORIALE DE LA SÉRIE

Ghislain Geron

COORDINATION DE LA COLLECTION

Danielle Sarlet

ÉDITEUR RESPONSABLE

Danielle Sarlet
Ministère de la Région wallonne
Directrice générale
rue des Brigades d'Irlande, 1
B-5100 Namur

CONCEPTION GRAPHIQUE

COAST design, Bruxelles

MISE EN PAGE

Imprimeur J. Chauveheid, Stavelot

IMPRIMERIE

Imprimeur J. Chauveheid, Stavelot

Protocole de Kyoto :

aménagement du territoire, mobilité et urbanisme

Mesures pour faciliter l'adhésion
de la Région wallonne au Protocole
de Kyoto et pour limiter les émissions de
gaz à effet de serre

Auteurs :

Véronique Boniver

Delphine Daxhelet

Sophie De Coninck

Christophe Derzelle

Roger Hagelstein

Fadima Keita

Anne-Catherine Klinkenberg

Jean-Marc Lambotte

Anne Sinzot

Sandrine Xanthoulis

Coordination : **Marie-Laurence De Keersmaecker**

Études et Documents, CPDT 6

Namur 2005



Ministère de la Région wallonne

Direction générale de l'Aménagement du territoire, du Logement et du Patrimoine
Division du Logement



Remerciements

Cette publication a été réalisée avec l'appui de la subvention de la Région wallonne « Conférence Permanente de Développement territorial ».

Les auteurs remercient la Région wallonne et le Comité d'Accompagnement de la recherche, principalement Madame Fabienne Marchal, Présidente, pour leur soutien et leur intérêt.

Les propos n'engagent que les auteurs.

Merci à Madame Véronique Rousseaux et Monsieur Yves Hanin pour la lecture attentive du document et les corrections y apportées.

Table des matières

9	Introduction générale
12	1^{ère} partie – Limiter la croissance de la mobilité - voiture
14	Introduction
16	Chapitre 1 – La mobilité quotidienne : analyse des comportements des ménages
16	1. Les motifs et modes de déplacement
18	2. Les logiques comportementales
19	3. La perception de l'offre de transport
22	4. Les déterminants de la demande de transport
24	5. Les différents segments de la population
28	Chapitre 2 – Acceptabilité des mesures
28	1. Critères d'acceptabilité des mesures
28	2. La communication et la participation
29	3. Les mesures incitatives économiques, de gestion de la demande et d'offre de transport
30	4. Les mesures restrictives économiques et d'aménagement
31	5. Vers une politique intégrée et différenciée
33	Chapitre 3 – Restreindre le nombre de places de stationnement sur le lieu de travail
33	1. Considérations générales sur les politiques de stationnement
34	2. Le nombre de places sur le lieu de travail : le contexte historique
35	3. La définition de périmètres d'accessibilité
35	4. La définition de normes de stationnement
37	5. L'efficacité de la mesure
38	6. Recommandations pour la Région wallonne
40	Chapitre 4 – Réaliser des plans de transport d'entreprises
41	1. Pourquoi s'intéresser aux déplacements vers le lieu de travail ?
41	2. Quels sont les coûts et les avantages d'un plan de transport ?
42	3. Quelle efficacité dans une perspective de développement durable ?
44	4. Comment s'y prendre ?
45	5. Recommandations pratiques pour la prise de cette mesure en Région wallonne

50	Chapitre 5 – Restructurer les transports en commun
51	1. Investir dans des infrastructures lourdes
52	2. Améliorer le service existant
56	3. Introduire de nouveaux services
57	4. Développer l'intermodalité
62	5. Analyse critique d'une mesure particulière : le décret « Basismobilité »
68	Chapitre 6 – Aménager les voiries pour favoriser les modes lents
68	1. La Wallonie accuse un certain retard
69	2. Et pourtant, le potentiel de transfert modal est non négligeable
69	3. Des éléments favorables aux modes lents
70	4. Des aménagements possibles
72	5. Coûts et pistes de financement
73	Chapitre 7 – Assurer la mixité des fonctions
73	1. Les effets de la mixité fonctionnelle sur les émissions de CO ₂
78	2. Les liens entre mixité et mobilité en Wallonie
81	Chapitre 8 – Mesurer l'accessibilité des lieux
81	1. Un exemple : la politique ABC aux Pays-Bas
81	2. Comment mettre en place une politique ABC en Wallonie ?
86	3. Des cartes d'accessibilité : un outil d'aide à la décision
91	Chapitre 9 – Créer des centres de distribution urbaine
92	1. L'efficacité en chiffres
94	2. Les inconvénients des centres de distribution urbaine
94	3. Comment optimiser le fonctionnement et l'efficacité des centres de distribution urbains ?
95	4. Application en Wallonie
96	Chapitre 10 – Favoriser le télétravail
96	1. Le télétravail en Belgique
97	2. Ce qu'employés et employeurs doivent savoir
98	3. Les effets du télétravail sur la mobilité
101	4. Le bilan énergétique total du télétravail
103	5. En conclusion, faut-il favoriser le télétravail à domicile ?

106	2^{ème} partie – Améliorer les performances énergétiques en matière d'urbanisme
108	Introduction
109	Chapitre 1 – La consommation énergétique des logements : analyse des comportements des ménages
109	1. Connaissance, perception et attitudes face à l'énergie
112	2. Influence des variables socio-démographiques sur la consommation énergétique
114	3. Les comportements résidentiels
116	4. Les comportements quotidiens
118	Chapitre 2 – Acceptabilité et typologie des mesures
118	1. Acceptabilité des mesures
119	2. Typologie des mesures : construction / rénovation
122	Chapitre 3 – Les potentialités énergétiques des zones urbanisables
122	1. Introduction
123	2. Description de la méthode
124	3. Les résultats
126	Chapitre 4 – Favoriser l'habitat mitoyen
126	1. Etat des lieux
128	2. Etude des mesures relatives à l'enveloppe des bâtiments
134	Chapitre 5 – Redéfinir la ville et favoriser le choix résidentiel central
134	1. Localisation résidentielle et consommation énergétique
136	2. Les outils des pouvoirs publics
139	Chapitre 6 - Mesures relatives à l'optimalisation des systèmes
139	1. L'isolation
141	2. Le chauffage au gaz
145	3. Favoriser le choix d'équipements de chauffage efficaces
145	4. Favoriser le choix du solaire thermique
146	Chapitre 7 – Les mesures économiques et de communication
146	1. Les mesures économiquement rentables
147	2. Les instruments publics financiers
148	3. L'information et la sensibilisation
149	4. Les audits et la certification énergétique des bâtiments

152	3^{ème} partie – Limiter les effets de la modification des régimes hydriques
154	Introduction
156	Chapitre 1 – Habiter en zone inondable : une analyse des comportements des ménages
156	1. Connaissance et perception du risque
157	2. Pourquoi choisir d’habiter en zone inondable ?
159	3. Les mesures de prévention prises par les particuliers
160	4. L’acceptabilité des mesures prises par les pouvoirs publics
162	Chapitre 2 - Prévenir et gérer les inondations : les outils des pouvoirs publics
162	1. Maîtriser le ruissellement à l’échelle du bassin-versant
172	2. Réglementer l’urbanisation dans les zones inondables en Région wallonne
184	Conclusions générales
186	Synthèse des résultats
186	1. Réchauffement climatique et modifications des régimes hydriques
187	2. Réduction des émissions de CO ₂ , mobilité et performances énergétiques de bâtiments
190	Épilogue : Les choix de localisation résidentielle : comment les infléchir ?
196	Bibliographie

La tendance à l'étalement urbain des dernières décennies, les choix d'urbanisme et les comportements de mobilité qui en découlent contribuent largement aux émissions de gaz à effet de serre. Les politiques d'aménagement du territoire et d'urbanisme ont un rôle important à jouer dans le respect du Protocole de Kyoto. Dans ce contexte, la Conférence Permanente de Développement Territorial, initiée par le Ministère de la Région wallonne, analyse la contribution de l'aménagement du territoire, de la mobilité et de l'urbanisme à la réduction de l'effet de serre. Les travaux réalisés visent à évaluer des mesures à prendre dans ces trois domaines pour limiter la croissance de la mobilité-voiture, pour améliorer les performances énergétiques des bâtiments et pour limiter les effets des modifications des régimes hydriques.

Introduction générale¹

L'augmentation rapide de la population et sa concentration dans les espaces urbanisés ont marqué le développement territorial tout au long du XX^{ème} siècle. Le mode d'urbanisation que nous connaissons depuis la deuxième moitié du XX^{ème} siècle répond à des objectifs de développement économique. Suite au développement des bureaux, des commerces et des services dans les centres des villes, la rente foncière augmente, décourageant l'accès au logement sur ces territoires. Les ménages, quant à eux, rejettent la ville industrielle et recherchent des localisations résidentielles plus aérées et verdurisées, à l'extérieur des villes. L'augmentation du niveau de vie après la deuxième guerre mondiale et la généralisation de l'automobile permettent aux ménages de se tourner, pour leur logement, vers des espaces plus verts et moins chers en périphérie et d'accéder à la propriété. La ville s'étend, s'éparpille dans la campagne ; et ce mouvement de fond ne concerne plus que le logement, mais touche aussi toutes les autres activités (économiques, commerciales, culturelles...), traditionnellement localisées en ville.

Longtemps, les pouvoirs publics ont favorisé ce mode d'étalement urbain : par la construction d'un réseau routier dense autour des villes, d'une part, par des politiques d'aide à l'accès à la propriété, d'autre part et par des outils d'aménagement du territoire, enfin.

Aujourd'hui, les conférences internationales traitant de l'environnement tirent la sonnette d'alarme sur les effets néfastes de ce mode d'urbanisation : la pollution de l'air, la gestion des déchets, les problèmes de cadre de vie, la ségrégation sociale, le gaspillage des ressources, les problèmes de mobilité, de logement, la crise financière des villes, la dégradation générale de l'environnement. On se tourne alors vers une nouvelle forme de développement durable de notre terre, alliant l'économique au social et à l'environnemental.

Le 11 décembre 1997, les Parties à la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques établissent au Japon le texte du protocole de Kyoto. A ce jour, 122 pays, parmi lesquels la Belgique, l'ont ratifié. Le 8 mars 2004, les Régions et le

¹ Marie-Laurence De Keersmaecker – UCL - CREAT

Gouvernement fédéral établissent à leur tour un accord selon lequel la Région wallonne devra réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 7,5% entre 1990 et 2008-2012. C'est dans ce cadre que les pouvoirs publics ont chargé des chercheurs de la Conférence Permanente de Développement Territorial d'évaluer et de proposer un certain nombre de mesures à prendre en aménagement du territoire pour faciliter le respect des engagements wallons et pour pallier les effets du réchauffement climatique. Ce sont ces résultats qui font l'objet de cette publication.

Un des faits marquants du mode de vie urbain est l'explosion de l'usage individuel de la voiture. Si, de manière générale, l'efficacité d'un système de transport se traduit par la production de différents modes de transport pour différentes longueurs de trajets, pour différents types de déplacements, à différents moments du jour, aujourd'hui, tous les indicateurs relatifs aux systèmes de transport mettent en exergue la réduction de la diversité des options de transport en faveur de l'alternative coûteuse qu'est la voiture. Afin d'œuvrer à une meilleure organisation des déplacements, des mesures diverses ont été mises en place, tant en Région wallonne qu'en Belgique ou à l'étranger. L'objet de cette étude est dès lors d'évaluer certaines de ces mesures et de montrer leur faisabilité en Région wallonne (partie 1).

L'urbanisation de la deuxième moitié du XX^{ème} siècle s'est réalisée suivant un mode d'organisation fonctionnaliste de l'espace. Favorisée par l'utilisation généralisée de la voiture, la séparation des fonctions est caractéristique des quartiers périphériques des villes. Aujourd'hui, la mixité fonctionnelle redevient un objectif des planificateurs. La définition de ce que l'on appelle « la mixité raisonnée » est indispensable pour penser un nouveau mode d'organisation de l'espace et évaluer les impacts que celui-ci pourrait avoir sur les comportements des ménages en matière de mobilité et sur les réductions des émissions dans l'atmosphère des gaz à effet de serre (partie 1).

L'habitat pavillonnaire caractéristique de ces dernières décennies est consommateur d'énergie. La forme, la dispersion et la localisation des bâtiments encouragent les déperditions d'énergie. La recherche tente d'évaluer les impacts des caractéristiques et de la localisation des logements sur la consommation énergétique (partie 2).

D'après les chiffres de l'ONU, durant les quarante dernières années, le nombre de désastres naturels a triplé. 70% des événements les plus dramatiques se sont déroulés durant cette dernière décennie. Le développement économique s'est réalisé sans tenir compte des impacts environnementaux, diminuant les défenses vis-à-vis des événements climatiques extrêmes. Plus particulièrement, la Wallonie a été confrontée à une série d'inondations dans le courant de l'année 2002. La recherche s'est alors orientée vers l'évaluation de mesures visant à limiter les effets des modifications des régimes hydriques, tant dans les plaines alluviales que dans les bassins-versants, là où l'urbanisation a des effets négatifs sur les potentialités de ruissellement des sols (partie 3).

Il est bien évident que cette étude n'est pas exhaustive, ni sur la multitude d'incidences qu'a aujourd'hui l'urbanisation galopante, ni sur les mesures évaluées. Elle a pour objectif de présenter un état des réflexions et des analyses dans les trois domaines d'impact des modes de développement du XX^{ème} siècle : la croissance de la mobilité-voiture, la surconsommation énergétique due à l'urbanisme et les problèmes de modifications des régimes hydriques.

L'évaluation des mesures s'est réalisée mesure par mesure. Les effets que chacune d'entre elles peuvent avoir sur la réduction d'émissions de gaz à effet de serre paraîtront minimes. Il est entendu qu'une mesure doit être couplée avec d'autres mesures pour atteindre des objectifs d'efficacité. C'est pourquoi il serait intéressant d'évaluer l'impact de combinaisons de mesures sur l'environnement. Cela ne sera pas l'objet de cette publication mais de travaux à venir dont les résultats pourront eux aussi être diffusés.

La publication se structure donc en trois parties traitant successivement de l'évaluation de mesures pour enrayer la croissance de la mobilité-voiture, pour améliorer les performances énergétiques des bâtiments et pour limiter les effets des modifications des régimes hydriques. Au sein de chacune de ces parties, l'étude couvrira de prime abord les comportements des ménages dans le domaine traité et ensuite l'évaluation de mesures afin d'atteindre des objectifs de développement durable.



1^{ère} partie

limiter la croissance de la mobilité-voiture



Introduction¹

Au cours des dernières décennies, la mobilité tant des personnes que des marchandises n'a cessé de croître en Belgique. Dans les deux cas, cette augmentation s'est traduite par une explosion du transport routier. Selon le tableau de bord de l'environnement wallon, en 2000, la part modale de la voiture dans le transport des personnes est de plus de 92% tandis que le transport routier représente 85% du transport des marchandises. Si aucune mesure n'est prise pour contrer le trafic routier, celui-ci va continuer son accroissement accéléré.



Cliché : M.L. De Keersmaecker

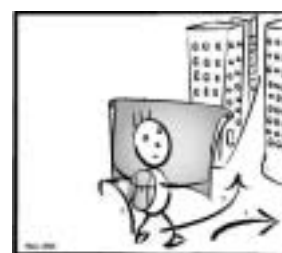
Selon les statistiques de la Commission européenne, la croissance économique se traduira à l'horizon 2010 par une augmentation des besoins de mobilité estimée à 24% pour les personnes et 38% pour les marchandises. Différentes sources d'informations convergent pour estimer la responsabilité du secteur des transports dans 19% des émissions de gaz carbonique dans l'atmosphère en Belgique. Il ressort clairement que si la Belgique et en particulier la Wallonie veulent respecter les engagements de Kyoto, il est urgent de diminuer la part du transport routier dans les déplacements.

Dans le cadre de l'adhésion au Protocole de Kyoto, la limitation de la croissance de la mobilité en voiture est un objectif incontournable. Les pouvoirs publics seront ainsi amenés à prendre un certain nombre de mesures :

- en vue de favoriser le transfert modal vers des modes alternatifs à la voiture;
- et/ou de raccourcir les distances parcourues.



Dessins : T. Moccia



¹ V. Boniver et A-C Klinkenberg – ULg – LEPUR

Plusieurs outils sont ainsi disponibles. En particulier, des mesures contraignantes en matière de stationnement devront être envisagées si l'on veut modifier les comportements de mobilité car sans contrainte au lieu de destination, l'usage de la voiture continuera de croître. La réalisation des plans de transport d'entreprises est une autre mesure à encourager car elle apparaît comme une mesure globale qui, en priorité, touche des déplacements réguliers ayant un caractère structurant. Elle pourrait ainsi, par effet de contagion, influencer également le caractère durable d'autres types de déplacements. Mais pour que le transfert modal se réalise, une condition préalable est cependant nécessaire : l'existence d'une offre alternative de transport suffisamment attractive. La restructuration des transports en commun et l'aménagement des voiries en faveur des modes lents représentent également des outils à ne pas négliger par les pouvoirs publics si l'objectif est de limiter les émissions de gaz à effet de serre liées aux déplacements.

En regard de ces mesures généralement liées à l'offre de transport, d'autres agissent aussi sur la demande. Par exemple, assurer la mixité fonctionnelle dans les quartiers d'habitat et les lieux de travail permet de réduire les besoins en déplacements motorisés. Dans le même ordre d'idées, disposer les équipements générateurs de déplacements (zones d'activités, commerces, hôpitaux, ...) en des lieux accessibles par les modes alternatifs à la voiture peut également être retenu comme instrument du transfert modal. Ensuite, en matière de transport routier de marchandises, une rationalisation du nombre et de la longueur des déplacements est possible grâce aux centres de distribution urbaine. Pour terminer, on peut même envisager la suppression pure et simple de certains trajets par le télétravail.

Pour chacune des mesures, une méthodologie similaire d'évaluation a été suivie :

- la présentation de la mesure et son intérêt dans une optique de réduction des émissions des gaz à effet de serre ;
- la faisabilité de la mesure, tant du point de vue législatif qu'économique ;
- l'efficacité de la mesure, tant en termes de réduction des émissions des gaz à effet de serre qu'en termes de modifications attendues des comportements des ménages ;
- des inconvénients ou effets pervers éventuels ;
- des mesures d'accompagnement qui permettent d'envisager une approche plus globale d'un ensemble de mesures qui doivent être prises en synergie pour lutter contre la croissance du trafic motorisé.

Même si l'on admet que le transport des biens représente une part non-négligeable du trafic motorisé, l'accent a été surtout mis sur les déplacements des personnes. Dans ce contexte, cette partie commence par une analyse de la mobilité quotidienne des personnes sous l'angle des logiques comportementales des ménages.

Les questions de mobilité quotidienne sont omniprésentes mais les logiques comportementales demeurent peu comprises. Pourquoi et comment nous déplaçons-nous ? Quels sont les freins au changement ? Comment percevons-nous l'offre de transport et quelles sont nos attentes ? La construction d'une mobilité durable nécessite de répondre à ces questions et de tenir compte de la diversité des acteurs qui vivent cette mobilité au quotidien.

Chapitre 1

La mobilité quotidienne : analyse des comportements des ménages²

Depuis une trentaine d'années, on observe une croissance continue de la mobilité. Elle s'explique par des interactions complexes entre facteurs socio-économiques, technologiques et d'affectation du sol. La forte croissance économique et les changements démographiques ont entraîné l'augmentation du niveau de vie. Les progrès technologiques ont par ailleurs permis d'améliorer les performances de transport et d'en diminuer le coût. L'automobile se démocratise et le gain de temps dégagé est souvent mis à profit pour permettre un choix plus vaste de lieux de résidence, de lieux de travail ou d'activités personnelles. Les nouveaux temps de loisirs disponibles dans nos sociétés et l'augmentation du nombre d'usagers potentiels engendrent également des déplacements supplémentaires. En particulier, la participation croissante des femmes au marché du travail entraîne un recours accru à la voiture et les groupes de population plus âgés conduisent davantage que par le passé (Orfeuill, 2001).

LES MOTIFS ET MODES DE DÉPLACEMENT

Durant ces dernières décennies, les trajets domicile-travail n'ont cessé d'augmenter. Avec les déplacements professionnels, ils représentent une part essentielle des kilomètres parcourus. Ces déplacements sont particulièrement importants en raison de leur caractère structurant et habituel, susceptible d'influencer d'autres choix modaux. En Belgique, plus de deux tiers de ces trajets sont effectués en voiture. Les parts des modes alternatifs sont assez faibles et seul le train, sur des distances importantes, concurrence réellement la voiture (Hubert et Toint, 2002). Outre la démocratisation de la voiture, le marché de l'emploi est de plus en plus complexe et concurrentiel : pression du chômage, contrats à durée déterminée, temps partiels et horaires décalés contribuent à expliquer les comportements de mobilité. Dans ce contexte, la séparation des sphères de travail et de vie privée est habituelle et les migrations alternantes sont socialement acceptées, voire appréciées par certains (Salomon *et al.*, 1998).

Les individus se déplacent souvent d'une activité à l'autre. Les déplacements domicile-travail sont l'occasion de réaliser un accompagnement, des achats ou une visite (Hubert et Toint, 2002). Certains parents conduisent ainsi leurs enfants à l'école en voiture avant

² Sophie De Coninck – UCL - CREAT

d'aller travailler alors qu'ils pourraient les y accompagner à pied. Si cette pratique permet une certaine synergie, la voiture a néanmoins amplifié le phénomène, créant des chaînages et déplacements nouveaux, modifiant ainsi considérablement les logiques quotidiennes.

L'école et l'accompagnement constituent un deuxième motif important de déplacement. De plus en plus de jeunes utilisent la voiture pour se rendre à l'école ou à l'université : en 1999, deux tiers des écoliers du primaire sont concernés. Si la distance croissante à l'école primaire constitue un facteur explicatif, on observe également une croissance de l'usage de la voiture chez les étudiants de l'enseignement secondaire et supérieur, ces derniers se rapprochant pourtant de leur lieu d'étude. Plus largement, plus de 70% des déplacements d'accompagnement sont réalisés en voiture (Hubert et Toint, 2002). Les premières raisons de l'accompagnement seraient l'insécurité due au trafic et la peur des inconnus. Dans ce contexte, les effets systémiques de l'accompagnement en voiture sont assez évidents : plus on conduit les enfants à l'école, plus le trafic augmente et plus les parents sont encouragés à conduire leurs enfants à l'école... Aller dans la même direction que l'école et l'habitude sont aussi des explications courantes de cette pratique. Certains parents apprécient en outre le fait de rencontrer d'autres parents ou les professeurs et d'accompagner leurs enfants, notamment lorsqu'ils travaillent beaucoup (Sissons *et al.*, 1995). On peut enfin rappeler que la liberté du choix de l'école et la centralisation de certaines activités parascolaires induisent une augmentation des distances. Les amis des enfants n'habitent plus dans le même quartier et le choix des lieux de loisirs en est affecté.



Cliché : Y. Hanin

Comme celles associées à l'accompagnement, les distances dues aux achats augmentent très rapidement. Les dernières décennies ont vu l'émergence et le développement de grands centres commerciaux en périphérie des villes aux dépens des petits commerces centraux. Les trois quarts des déplacements pour des achats se font en voiture et environ 20% à pied (Hubert et Toint, 2002). Les objets lourds ou encombrants sont souvent cités comme raison de prendre la voiture mais certaines études révèlent qu'une majorité des automobilistes pourraient souvent s'en passer (CE, 1999). La distraction et la détente que peut procurer cette activité expliquent également certains déplacements « excessifs » (Salomon *et al.*, 1998).

Les visites et les loisirs constituent un dernier motif fréquent. En Wallonie, 7% des distances parcourues un jour ouvrable scolaire et 14% de celles réalisées un jour férié sont attribuables à des visites rendues à des proches. Les loisirs représentent quant à eux respectivement 4% et 14% de ces distances (Hubert et Toint, 2002). Les encombrements et le stationnement ne posant généralement pas de problème lors de ces déplacements, la voiture est choisie dans près de 80% des cas.

Les déplacements s'expliquent enfin par l'utilité ou la désutilité associée au déplacement en tant que tel. Se déplacer peut contribuer à la recherche d'indépendance, de statut ou de contrôle et permettre de nouvelles expériences. Les sociétés occidentales confèrent en effet à la mobilité une valeur symbolique et les publicités automobiles ou de voyage l'illustrent abondamment. Le déplacement permet aussi de profiter des paysages et de l'environnement. A l'inverse, il peut entraîner une désutilité en raison de difficultés physiques ou psychologiques, comme le stress, la monotonie, le sentiment de perdre son temps, ou encore de considérations environnementales. Le degré de satisfaction des usagers se traduit donc par un état de mobilité équilibré ou déséquilibré, qui offre alors un potentiel de changement de comportements (Salomon *et al.*, 1998).

LES LOGIQUES COMPORTEMENTALES

Connaissance, perceptions et attitudes

La connaissance des impacts environnementaux peut engendrer des modifications de comportements. Mais le degré de connaissance des conséquences du trafic sur la santé ou l'environnement serait de façon générale insuffisant (Nilsson *et al.*, 2000). Si environ 70% des Belges pensent que le trafic automobile contribue au réchauffement climatique, les causes exactes du phénomène ne sont pas toujours connues. D'ailleurs, plus d'un répondant sur deux estime ne pas être assez informé au sujet des changements climatiques et de la pollution de l'air (CE, 2002 a).

Lorsqu'on leur parle d'environnement, près de 27% des Belges évoquent la pollution des villes, attribuant une grande partie de la dégradation de la qualité de l'air aux automobiles (CE, 2002 a). Selon une enquête menée à Bruxelles, 38% des répondants mentionnent la pollution de l'air comme le problème d'environnement le plus préoccupant et 49% qualifient la qualité de l'air de mauvaise ou de très mauvaise. 72% d'entre eux estiment par ailleurs que la circulation routière est la cause principale de la pollution de l'air (IBGE, 1998). Dans le même esprit, 63% des Belges trouvent les effets de la circulation automobile dans les centres urbains difficilement supportables ou insupportables (CE, 1999).

Se préoccuper de l'environnement et de ses conséquences sur la santé favorise également les actions respectueuses de l'environnement (Nilsson *et al.*, 2000). Selon l'eurobaromètre de 2002, seuls 20% à 30% des Belges sont très inquiets pour l'environnement, les changements climatiques ou la pollution de l'air. Il apparaît néanmoins que plus d'un sur deux pense que l'on peut arrêter de détériorer l'environnement en changeant notre façon de vivre ou pense que ses actions peuvent faire une réelle différence pour l'environnement. En revanche, près d'un Belge sur trois pense que l'environnement est un problème sur lequel il ne peut pas agir et près de 80% rappellent qu'il faut agir ensemble...

Par conséquent, la prise de conscience des problèmes de trafic et de leurs impacts sur l'environnement et les attitudes qui en résultent ne suffit pas à entraîner des modifications de comportements.

Dissonance cognitive, dilemme et approbation sociale

Ce décalage entre attitudes et comportements est connu sous le terme de dissonance cognitive (Rienstra *et al.*, 1999 ; Nilsson *et al.*, 2000 ; Schade *et al.*, 2003 ; Wright *et al.*, 2000). La dissonance cognitive se définit comme un « état de tension intérieure dû au fait que l'on est partagé entre deux ou plusieurs idées contradictoires » (Silamy, 1980). Cette situation peut créer une tension psychologique d'autant plus importante que l'incohérence est mise en évidence, par le biais d'une campagne d'information par exemple.

L'individu cherche donc à réduire cette dissonance psychologiquement inconfortable en changeant de comportements ou, plus souvent, d'attitudes. On préfère souvent nier, remettre en cause le sérieux des problèmes environnementaux ou rejeter les mesures mises en place. Pour faire face à cette incohérence, on justifie également son comportement de façon à se convaincre et à convaincre ses pairs du bien-fondé de ses actions (Jensen, 1999). On justifie d'ailleurs plus facilement ses comportements que ceux des autres. Et puisque ces derniers sont moins bons, c'est aux autres de changer...

Les usagers se trouvent également face à un dilemme social (Nilsson *et al.*, 2000). Celui-ci survient lorsqu'il faut choisir entre l'intérêt collectif et l'intérêt personnel. Certains facteurs, comme des considérations morales ou la pression du groupe d'appartenance, peuvent cependant pousser les gens à collaborer. L'utilisateur qui modifie son comportement accepte alors que des « passagers clandestins » qui n'agissent pas comme lui bénéficient de son action. Il faut donc aussi en général que les individus s'attendent à la coopération d'autres personnes.

Les normes sociales et la pression sociale dépendent des opinions perçues des proches et de l'importance accordée à ces proches par l'individu (Schade *et al.*, 2003 ; Jensen, 1999). La plupart des gens s'efforceraient d'atteindre consonance et intégration sociale (Silamy, 1980 ; Schade *et al.*, 2003). Dans ce contexte, la pression à se conformer est l'un des facteurs les plus forts pour influencer les opinions personnelles, les sentiments élémentaires et les intentions de comportement. Les jeunes et les enfants seraient également largement influencés par l'approbation sociale de leurs pairs (Wright *et al.*, 2000).

LA PERCEPTION DE L'OFFRE DE TRANSPORT

La voiture

La voiture est le mode de déplacement le plus fréquemment utilisé. Pour beaucoup d'utilisateurs, elle est rapide, flexible et confortable. Toujours disponible et fiable, elle permet de ne pas devoir attendre, de contrôler ses itinéraires et son temps, sans avoir à partager un espace commun ou à s'organiser avec d'autres (Hiscock *et al.*, 2002). Parmi ces avantages, l'indépendance, le confort et le gain de temps sont essentiels. Mais

malgré la congestion croissante, on continue d'amplifier ces avantages. L'usage de la voiture ne peut donc être uniquement justifié par des exigences fonctionnelles comme le manque d'alternatives ou le transport de biens.

Symbole de liberté et d'indépendance, la voiture fait partie intégrante de la culture et de la société occidentale (Jensen, 1999 ; Polk, 2003). Elle incarne aussi le prestige, la consommation, la puissance et la maîtrise. La marque, le modèle, la couleur, et les options de la voiture sont autant de signes qui permettent d'affirmer son statut socio-économique (Kaufmann ; 1999). Même ne pas posséder de voiture devient une manière d'affirmer un statut ou un style de vie. La voiture répond par ailleurs à certains besoins émotionnels. Elle permet de nouer des liens sociaux, d'expérimenter des sensations de vitesse ou de prise de risque et satisfait un besoin de pouvoir et de supériorité (Jensen, 1999).

Certains inconvénients de l'automobile font référence à des expériences personnelles, comme le stress, le coût ou la dépendance à la voiture (Hiscock *et al.*, 2002). La plupart des désavantages font cependant appel à ce que disent « les autres », les scientifiques, les hommes politiques ou encore les groupes de défense de l'environnement. L'information de ces sources, souvent transmise par les médias, peut être généralisée et sortie du contexte à l'inverse de l'information personnelle relative aux avantages de l'automobile. Fréquemment soumis à des sources diffuses et contradictoires sur ces sujets, les citoyens peuvent facilement interpréter et remettre en question les désavantages de l'automobile.

Les modes alternatifs

Les transports publics et les modes lents sont souvent appelés modes alternatifs : l'expression même rappelle que la voiture est « la » référence dans notre société.



Collection SRWT-TEC

Dans cet état d'esprit, les déplacements en transport public dépendent fortement des attitudes envers l'automobile (Nilsson *et al.*, 2000). Ce n'est que quand les avantages des transports publics sont importants qu'ils prennent le pas sur une approche par défaut (Cullinane, 2003). De façon générale, on entend souvent que les transports publics sont lents, inefficaces et contraignants en termes d'itinéraires, d'horaires et de temps d'attente. On parle aussi de manque de confort, de promiscuité et de faible statut social.

Mais tous les transports publics ne sont pas perçus de la même manière. Le train est perçu comme relativement confortable et pratique pour des déplacements à longue distance. Malgré de « mauvaises » connexions, il bénéficie d'une cote de sympathie assez forte (Kaufmann, 1999). De même, les transports publics par réseau ferré léger sont perçus comme fréquents et rapides et constituent une alternative pratique et acceptable aux yeux des automobilistes. Leur conduite plus souple offre un certain confort et les passagers s'y sentent relativement en sécurité (CE, 2002 b). Des différentes alternatives à la voiture, le bus est le plus présent. Cependant, selon les expériences des usagers ou l'image qu'ils en ont, le bus ne rencontre pas suffisamment leurs besoins (CE, 2002 b). De manière générale, les critiques couvrent la densité du réseau, la fréquence, la variabilité des temps de transport, la lenteur, l'insécurité, l'état des véhicules ou encore l'inconfort du voyage, particulièrement pendant les heures de pointe. A l'inverse des autres transports publics, le bus serait aussi associé à un statut inférieur (Hiscock *et al.*, 2002).

46% des déplacements effectués en Wallonie sont inférieurs à 4 kilomètres. Mais la part des modes lents pour les courtes distances reste insuffisante : plus d'un tiers des trajets de moins d'un kilomètre sont par exemple réalisés en voiture (Hubert et Toint, 2002). La marche et le vélo sont souvent considérés comme des modes de loisirs ou destinés à préserver sa santé. Mais dans la vie quotidienne leur utilisation reste assez limitée en raison de la prédominance des modes motorisés et de considérations relatives à la sécurité, à la vitesse, à l'effort requis, au confort, au mauvais temps et au statut social (Mackett, 2001). Dans ce cadre, on peut identifier une série d'éléments qui influencent la pratique des modes lents : le trafic, la configuration des rues, croisements et traversées, les infrastructures de marche ou cyclables, la sécurité et l'environnement traversé sont autant de facteurs qui en influencent la pratique (Pikora *et al.*, 2002). La mixité fonctionnelle et la densité jouent un rôle positif (Cervero *et al.*, 1996). Si le vélo offre une flexibilité appréciée, la topographie et le climat sont très souvent mentionnés dans les enquêtes comme barrières à son utilisation. On observe pourtant une part modale du vélo importante aux Pays-Bas et dans certaines villes froides ou humides comme en Scandinavie ou au Royaume-Uni (CE, 1999). Outre l'aménagement des voiries et les questions de sécurité, la pratique du vélo se heurterait donc chez nous à des obstacles socio-culturels.

La réduction de choix

Les modes alternatifs subissent également différents niveaux de réduction de choix. Peu liés à des valeurs et préférences fondamentales, les comportements de mobilité sont plutôt le fait d'habitudes et de circonstances. L'ancrage dans des habitudes constitue le premier niveau de réduction de choix.

Les avantages comparatifs des différents modes peuvent en outre être affectés par les perceptions. Dans bien des cas, les usagers sous-estiment la capacité des alternatives à

satisfaire leurs besoins ou surestiment les avantages de leurs modes actuels, comme la rapidité de la voiture. Ils ont alors l'impression de n'avoir pas d'autre possibilité que d'agir comme ils le font et sont confrontés à un deuxième niveau de réduction de choix (Jensen, 1999).

Enfin, les choix modaux et les habitudes de vie sont de plus en plus imbriqués de telle sorte qu'un changement de mode implique une remise en question des habitudes, voire du style de vie. Par ailleurs, la plupart des déplacements faits en voiture n'existaient pas sans celle-ci et n'ont jamais été réalisés en transport public. Certains déplacements ne sont donc tout simplement pas faisables par des modes alternatifs : la réduction de choix s'autoréalise.

LES DÉTERMINANTS DE LA DEMANDE DE TRANSPORT

Les décisions de consommation sont complexes et affectées par de multiples critères. Les préférences et les choix d'un individu placé dans des situations identiques peuvent dès lors varier. Une série de critères apparaissent néanmoins de façon récurrente dans le cadre du transport des personnes.

Critères de temps et flexibilité : des exigences de base

Plus que les distances, ce sont les durées des trajets qui importent aux usagers. Mais les durées ne suffisent pas à expliquer les choix des usagers. Lorsque les transports publics sont effectivement plus rapides que la voiture, la majorité ne les utilise pas pour autant. A l'inverse, certains utilisent les transports publics même lorsque la voiture est perçue comme plus rapide. Il convient donc de prendre en compte d'autres critères de temps que la seule durée des déplacements.

La fiabilité des horaires constitue un second critère de satisfaction (Hiscock *et al.*, 2002). Manque de ponctualité, variabilité des durées des trajets et grèves sont autant de composantes qui affectent la perception de la fiabilité des transports publics. Parmi ceux-ci, le bus est considéré comme le moins fiable (Hine *et al.*, 2000). C'est ce que révèle l'étude de Kenworthy et Laube (1999) réalisée dans 46 villes à travers le monde (Cullinane, 2003). Une des raisons provient des problèmes de congestion. Les automobilistes, qui font aussi face à ces problèmes, ont en effet davantage l'impression de contrôler la situation et supportent donc mieux ce manque de fiabilité. Il existe différentes explications à l'importance de la fiabilité. Les usagers sont sensibles aux conséquences, comme de rater sa correspondance ou d'être en retard au travail. Le manque de fiabilité et de certitude peut aussi causer un stress ou irriter. Le manque de fiabilité donnerait également l'impression de moins contrôler sa vie (Hiscock *et al.*, 2002).

Enfin, les transports publics impliquent souvent des horaires et des temps d'attente. Ces derniers sont perçus de deux à trois fois plus négativement que le temps passé dans le véhicule (Rietveld *et al.*, 2001). On comprend donc l'importance de les réduire et de limiter ou faciliter les correspondances.

La voiture est perçue comme très flexible (Jensen, 1999). Les usagers des transports publics doivent en revanche préalablement s'informer sur les horaires, les conditions du service et préparer leur déplacement (Hine *et al.*, 2000). La densité du réseau, la capacité

d'accueil, les fréquences et les correspondances influencent largement la flexibilité offerte (Hine *et al.*, 2000). La proximité et le temps pour se rendre à la gare ou à l'arrêt sont aussi essentiels (Hine *et al.*, 2000 ; Cullinane, 2003). Selon une étude néerlandaise, les usagers marchent au maximum 1,2 kilomètres entre le domicile et la gare et 2,2 kilomètres entre la gare et la destination. Pour les distances supérieures, la bicyclette peut constituer une option intéressante (Rietveld, 2000). De même, le park and ride mérite d'être approfondi.



Le tram à Strasbourg
Cliché : J.P. Herter

Dans le cas des transports publics, l'information et le service sont essentiels pour faciliter la préparation ou le déplacement (Mackett, 2001). Le confort, lors de l'attente et dans les véhicules, est aussi crucial. C'est en particulier le cas pendant les heures de pointe ou lorsque l'on voyage avec des enfants (CE, 2002 b ; Mackett, 2001). La sécurité routière et personnelle s'avère également importante pour les usagers des transports publics et des modes lents (CE, 2002 b ; Hiscock *et al.*, 2002). L'environnement et la santé ne semblent en revanche revêtir une réalité concrète que chez une minorité d'usagers (CE, 2002 b).

L'importance du rapport qualité - prix

Les coûts liés au transport peuvent être subdivisés en coûts fixes et variables. Les premiers correspondent à l'abonnement de transport public ou comprennent, pour la voiture, l'achat ou les remboursements d'emprunts, les taxes annuelles, l'assurance et les entretiens. Les coûts variables comprennent essentiellement les tickets de transport ou l'essence.

Ces deux types de frais ne sont pas appréhendés de la même façon par les ménages. Les frais variables, comme l'essence, font ainsi généralement partie du budget mensuel du ménage. Les frais fixes sont quant à eux « rentabilisés » sur une période plus longue (Salomon *et al.*, 1998 ; Hine *et al.*, 2000). Une fois la voiture acquise, on observe donc souvent un transfert modal à son profit, même pour les trajets à distance de marche. Orienter le choix du véhicule lors de l'achat ou développer de nouveaux modèles de comportements comme le car-sharing s'avère donc nécessaire (Wright *et al.*, 2000).

Un second frein à l'abandon de la voiture réside dans la diminution des coûts réel et relatif du transport privé en comparaison aux prix des transports publics (EEA, 2001). Malgré cela, plusieurs auteurs s'accordent à dire que maintenir le prix des transports publics bas sans augmenter significativement les coûts réels ou perçus de la voiture ne peut avoir qu'un effet minime sur le choix modal (Hilmann, 1996). Le prix des transports publics serait secondaire par rapport aux autres exigences de la plupart des consommateurs : à moins de rencontrer la demande, le prix risque donc d'être toujours perçu comme trop élevé (Mackett, 2001). En revanche, une fois satisfaits, certains groupes de clients seraient prêts à payer davantage (Rietveld *et al.*, 2001). En parallèle, il faut néanmoins veiller à préserver des tarifs préférentiels pour certains segments de population et encourager la tarification intégrée.

LES DIFFÉRENTS SEGMENTS DE POPULATION

De façon générale, les comportements de mobilité s'expliquent par les styles de vie. Une fois leurs orientations professionnelles, privées et de consommation définies, les ménages prennent des décisions, à court et moyen terme, comme celui d'un emploi, d'un logement ou l'achat d'une voiture. Ils effectuent ensuite des choix de mobilité pour motifs privés, selon les activités, durées de déplacement, itinéraires et modes de transport. La mobilité relie donc les différentes sphères de vie et des modifications de comportements nécessitent de remettre en cause l'organisation de vie.

Dans ce cadre, on comprend que les caractéristiques socio-démographiques jouent un rôle important. Les étapes familiales (mariage, cohabitation, naissance, déménagement, ...) et professionnelles (études, changement de travail, retraite, ...) modifient ainsi généralement les habitudes et les programmes d'activités, voire le mode de vie. Et ces changements entraînent à leur tour des changements de pratiques modales (Kaufmann, 1999).

Les enfants et les adolescents

Les enfants et les adolescents sont reconnus comme des groupes importants dans une optique de développement durable (Nilsson *et al.*, 2000). Ils représentent tout d'abord une part significative de la population : en 2002, 24% des Wallons étaient âgés de 0 à 19 ans (INS, 2002). Les attitudes envers l'environnement se développent en outre assez tôt dans l'enfance. Leurs habitudes sont également moins marquées et dès lors plus faciles à modifier. On observe aussi que les habitudes de mobilité des adultes sont marquées par les expériences de l'enfance. L'enfant accompagné en permanence en voiture a ainsi de fortes chances d'être plus dépendant de la voiture une fois adulte



Source : H&D

(Mackett, 2001). Il ne développe par ailleurs pas les aptitudes de comportements propres aux modes lents et risque de surestimer leurs dangers.

Bien que la présence d'enfants renforce le souci environnemental des parents, elle tend aussi à augmenter l'usage de la voiture, notamment pour se rendre à l'école (Polk, 2003). Certaines enquêtes révèlent toutefois que beaucoup d'enfants ne sont pas satisfaits de cette situation et préféreraient se rendre à l'école à vélo. On observe aussi que ces préférences tendent à disparaître avec l'âge.

Interrogés sur ce qui leur déplaît sur le chemin de l'école, les enfants et les adolescents citent en priorité le trafic et la vitesse des voitures. Dans ce contexte, les plans de déplacement scolaire peuvent offrir certaines réponses. Il ne faut néanmoins pas oublier les autres sphères d'activités des enfants et des jeunes dont la moitié des déplacements ne sont pas liés à l'école (CE, 2002 c).

Les femmes

En Belgique, les femmes réalisent plus de déplacements que les hommes mais parcourent moins de kilomètres et utilisent des voitures de plus petite cylindrée (Hubert et Toint, 2002).

Les femmes, qui travaillent davantage à temps partiel ou dont les horaires sont plus flexibles, accompagnent souvent les enfants (Hubert et Toint, 2002). Elles apprécient en particulier la souplesse et le confort de la voiture lorsque l'enfant ne sait pas marcher ou pour lui éviter les désagréments des transports publics, notamment souterrains. Elles réalisent aussi plus fréquemment les achats et leur mobilité se traduit souvent en chaînes de déplacements (Root *et al.*, 1999). Les distances parcourues pour ces motifs augmentant rapidement, les déplacements des femmes motorisées risquent aussi de continuer à croître (Prédali, 2002).

Les femmes seraient plus inquiètes et se sentiraient moins informées que les hommes à propos des problématiques liées au transport et à l'environnement (Rienstra *et al.*, 1999 ; CE, 2002 a). Elles critiquent aussi davantage la voiture dont l'usage est moins habituel et spontané chez elles et à laquelle elles ont traditionnellement moins accès (Polk, 2003).

Dans ce contexte, elles accepteraient plus facilement des restrictions à leur liberté dans le but de respecter l'environnement et seraient plus susceptibles de diminuer kilométrage, vitesse et fréquence d'utilisation de la voiture et d'utiliser les transports publics ou de marcher (Polk, 2003).

Les jeunes adultes

Plusieurs recherches ont mis en évidence que les jeunes conducteurs (de moins de 25 ans) conduisent moins que les générations précédentes (Nilsson *et al.*, 2000 ; Hubert et Toint, 2002). Les raisons sous-jacentes et les choix futurs ne sont néanmoins pas univoques (Nilsson *et al.*, 2000). Certaines études mettent en évidence un engagement environnemental plus fort chez les moins de 30 ans ainsi qu'un regard plus critique vis-à-vis de l'automobile (Polk, 2003). Mais les plus jeunes disent aussi davantage qu'ils ne font pas d'effort en matière d'environnement car les autres n'en font pas (CE, 2002 a). Cette prise de conscience partielle ne peut donc, seule, expliquer la tendance qu'ont les jeunes conducteurs à moins conduire et il y a de bonnes raisons de croire que d'autres facteurs, notamment économiques, l'influencent aussi. En quelques années, on peut d'ailleurs observer des changements de comportements importants : en Belgique, c'est en effet le groupe des 26 à 35 ans qui utilise le plus la voiture et développe les chaînes de déplacements les plus complexes (Hubert et Toint, 2002). La mobilité des jeunes adultes mérite donc aussi une attention particulière.

Les personnes plus âgées

De façon générale, on observe une diminution du nombre de déplacements et des distances parcourues avec l'âge, en particulier au-delà de 75 ans (Hubert et Toint, 2002 ; Hubert *et al.*, 2003). Les personnes plus âgées se déplacent en outre moins pendant les heures de pointe ou lorsqu'il fait noir.

Le premier motif de déplacement des plus de 65 ans est d'effectuer des achats, raison pour laquelle plus d'une personne sur deux se déplace au moins une fois, un jour ouvrable scolaire, en Belgique (Hubert et Toint, 2002). Ils se déplacent ensuite surtout pour se promener, les loisirs et les visites. Si les activités professionnelles génèrent encore certains déplacements, ce motif diminue de façon significative au-delà de 60 ans (Hubert *et al.*, 2003).

De façon générale, le mode de prédilection est à nouveau la voiture, suivi de la marche (Hubert et Toint, 2002). Les personnes plus âgées qui sont limitées dans leur mobilité en raison de problèmes de santé arrêtent d'ailleurs souvent de marcher ou de prendre les transports publics avant d'abandonner la voiture (OCDE, 2001). Selon une étude suédoise, plus d'un tiers des personnes âgées trouvent d'ailleurs difficile d'être piéton. Les modes alternatifs doivent donc être conçus de façon à répondre à leurs besoins si l'on espère un transfert modal.

Les catégories sociales plus élevées

Les personnes plus aisées et éduquées seraient plus soucieuses de l'environnement mais elles ne critiquent ou n'abandonnent pas pour autant l'automobile (Polk, 2003). Les catégories sociales plus élevées parcourent en effet davantage de distances que les catégories plus modestes et se déplacent plus rapidement (Kaufmann, 1999). Ces observations illustrent la relation qui existe dans nos sociétés entre mobilité et prestige social, une relation qui se traduit notamment par le biais de privilèges comme le stationnement réservé ou les voitures de fonction. Par contre, le revenu est inversement corrélé à l'usage des transports publics, des biens inférieurs au sens économique du terme. Les comportements observés dans certains pays comme les Pays-Bas ou le Danemark suggèrent toutefois que les modes alternatifs peuvent atteindre tous les groupes de population.

Les individus aux revenus élevés tendent aussi à être moins affectés par des mesures économiques que les autres groupes. La valeur qu'ils accordent au temps est en effet comparativement plus importante et la valeur marginale de leurs revenus est par ailleurs inférieure (Rienstra *et al.*, 1999 ; Cullinane, 2003).

Etant donné ses spécificités, il est aussi nécessaire d'intégrer ce groupe de population dans une politique durable de mobilité.

Les instruments développés en vue de réduire l'usage de la voiture portent atteinte à la « liberté » des usagers et provoquent souvent de vives réactions. Il importe d'en tenir compte lors de la mise en place d'une politique de mobilité.

Chapitre 2

Acceptabilité des mesures³

CRITÈRES D'ACCEPTABILITÉ DES MESURES

Prendre conscience du problème et connaître les actions à réaliser sont les premières conditions à l'acceptabilité des solutions mises en place. Il est ensuite important que la mesure soit perçue comme efficace par le public (Schade *et al.*, 2003). L'équité constitue une autre composante essentielle à l'acceptabilité. Face à un dilemme social, beaucoup pensent aussi qu'agir seul n'est ni efficace ni juste et préfèrent dès lors s'abstenir. En revanche, de nombreuses personnes seraient prêtes à contribuer si chacun participe (Jensen, 1999). Mais l'équité est sujette à de nombreuses controverses lorsque l'on aborde des mesures restrictives, en particulier de type économique. Dans ces conditions, les changements de comportements surviennent lorsqu'ils n'entraînent pas de désavantage ou répondent à un intérêt personnel. Celui-ci peut relever d'utilités liées au groupe comme le prestige, l'image, l'influence ou l'appartenance ou d'avantages individuels comme l'argent ou l'amusement. Enfin, les personnes qui perçoivent les conséquences de leurs actes et s'en attribuent la responsabilité font preuve de comportements plus respectueux de l'environnement et acceptent davantage les politiques mises en place (Schade *et al.*, 2003). Mais souvent le caractère commun de l'environnement tend à engendrer une dilution de la responsabilité. Face aux activités industrielles, aux promesses techniques, aux campagnes des ONG ou aux mesures gouvernementales, il est facile de se dire que la faute est ailleurs ou qu'on s'occupe déjà du problème.

LA COMMUNICATION ET LA PARTICIPATION

La connaissance et les attitudes relatives aux problèmes de trafic et à leurs conséquences peuvent encourager des comportements respectueux de l'environnement. On observe par ailleurs un biais lors de l'évaluation des avantages des différents modes. Enfin, l'acceptabilité suggère également d'avoir recours à des outils de communication.

Dans ce contexte, des mesures de communication s'avèrent nécessaires mais nécessitent quelques précautions. Les campagnes d'information néerlandaises sur les conséquences environnementales et financières de la voiture se sont par exemple avérées inefficaces. A l'extrême, des communications mal conçues peuvent exacerber la dissonance cognitive et détériorer les attitudes de certains envers l'environnement.

Quelques recommandations peuvent donc s'avérer utiles (OCDE, 2001 ; Nilsson *et al.*, 2000 ; Wright *et al.*, 2000). L'information sur l'environnement, souvent complexe et sujette à controverse, touche moins directement les usagers que des arguments d'intérêt

³ Sophie De Coninck – UCL - CREAT

personnel comme la sécurité, la santé ou la qualité de vie. Des messages positifs doivent prendre le pas sur les messages négatifs ou moralisateurs. On peut néanmoins « s'attaquer » à l'image des automobilistes, utilisant le même niveau émotionnel que les publicités pour voiture, en représentant des déplacements en voiture démodés ou irresponsables. Les campagnes basées sur le bien-être public doivent se concentrer sur des trajets et usagers spécifiques de façon à limiter une dilution des responsabilités. L'information doit encourager les usagers à essayer des solutions concrètes. L'offre de transport doit alors être suffisamment bonne pour que cet apprentissage par l'expérience ait des conséquences positives.

Il convient aussi de délivrer les messages lorsque les usagers sont les plus réceptifs, comme durant l'enfance, l'adolescence, aux étapes clés du parcours de vie ou encore lors de l'achat d'une voiture ou d'un logement. Les canaux de communication doivent être adaptés aux segments visés. La source de l'information doit être tout à fait crédible : les sources d'information auxquelles les Belges font le plus confiance sont les associations environnementales ainsi que les scientifiques. Leurs médias préférés sont la télévision, les journaux et la radio (CE, 2002 a). On peut donc combiner crédibilité du monde associatif et scientifique et large diffusion des médias. Les actions internationales peuvent également accroître la crédibilité du message. Enfin, l'information sur les coûts doit être appréhendée avec précaution. Les automobilistes peuvent en effet être confortés dans l'idée qu'ils peuvent polluer car ils paient ou penser que la politique environnementale est responsable des frais qu'ils encourent.

Les questions d'équité, de responsabilité, de dilemme et d'approbation sociale suggèrent par ailleurs de favoriser la participation des citoyens lors du développement, du choix ou de la mise en place de solutions. Les expériences locales peuvent être enrichissantes en termes de « feedback » et mobilisatrices (Wright *et al.*, 2000) : la population de Lyon invitée à participer au plan de déplacements urbains a par exemple choisi le scénario le plus opposé à la voiture (Orfeuill, 2001). Les actions participatives constituent également un moyen spécifique d'informer les consommateurs et de mettre en place des instruments de marketing direct.

LES MESURES INCITATIVES ÉCONOMIQUES, DE GESTION DE LA DEMANDE ET D'OFFRE DE TRANSPORT

La distinction entre mesures incitatives et restrictives est claire pour le public et il est évident qu'il préfère les premières. Les changements de comportements profonds, intégrés de façon durable dans les styles de vie, seraient en outre davantage induits par des mesures de facilitation et de soutien que par la contrainte. Ces deux types de mesures sont toutefois nécessaires.

Parmi les mesures incitatives, des réductions fiscales ou tarifaires peuvent par exemple être mises en place. Outre des considérations de rentabilité des services offerts, ce type de mesures pose la question de la rationalité économique des usagers et risque de négliger les autres déterminants de la demande de transport (Kaufmann, 1999). On trouve également des mesures visant à limiter la demande de mobilité. Les politiques de densité, de mixité fonctionnelle constituent dans cette optique des pistes intéressantes. Parmi les mesures les plus acceptables et efficaces aux yeux du public, on peut citer l'amélioration

des transports publics (Rienstra *et al.*, 1999 ; Polk *et al.*, 2003). Des initiatives comme le covoiturage ou le park and ride sont aussi populaires. Ces mesures incitatives peuvent obtenir des résultats mais ce n'est pas toujours le cas. Si elles ne sont pas combinées avec d'autres instruments, ces améliorations risquent aussi de cannibaliser le marché d'un transport public alternatif ou d'attirer principalement les usagers des modes lents (Cullinane, 2003 ; Wright *et al.*, 2000). Les citoyens apprécient également les aménagements pour cyclistes et piétons (CE, 1999 et 2002 c). Ceux-ci ont l'avantage de permettre d'améliorer l'offre de transport tout en réduisant l'espace alloué aux voitures, constituant dès lors une mesure dissuasive simultanée. Il en est de même des voies réservées aux bus ou aux véhicules occupés par plusieurs personnes.



Cliché : IBSR

LES MESURES RESTRICTIVES ÉCONOMIQUES ET D'AMÉNAGEMENT

Traditionnellement considérées comme efficaces par les auteurs, les mesures restrictives sont moins efficaces aux yeux du public (Rienstra *et al.*, 1999). Certaines difficultés sont donc à prévoir : la population met en effet quelquefois en place des stratégies très créatives pour échapper à la pression de tels instruments. Dans les sociétés occidentales, la liberté est en outre une valeur plus centrale que le respect de l'environnement.

Parmi les mesures restrictives économiques les plus courantes, on trouve les taxes (sur le carburant), les péages et le stationnement payant. Si cette approche est recommandée par beaucoup, il faut cependant anticiper certains obstacles. L'usage de la voiture serait tout d'abord très inélastique au prix (Oberholzer-Gee *et al.*, 2002). Les mesures économiques comme le stationnement payant et les péages ne sont par ailleurs généralement

considérées comme peu acceptables par les usagers (Rienstra *et al.*, 1999 ; Ison *et al.*, 2002). Elles peuvent également diminuer la motivation propre de certains individus. Les citoyens sont en outre sensibles aux questions d'équité soulevées par l'approche économique (Oberholzer-Gee *et al.*, 2002). Le manque de partage des bénéfices et de transparence lors de l'allocation des revenus affecte également l'acceptabilité de la mesure (Rienstra *et al.*, 1999). En revanche, l'attribution d'une part significative des revenus à l'amélioration du système de transport contribue à améliorer la crédibilité et l'acceptabilité des mesures économiques (Ison *et al.*, 2002). Plus largement, ces questions renvoient au débat de l'internalisation des coûts externes des transports, dans le but de développer une tarification plus efficace et équitable, sur laquelle plusieurs états travaillent. Selon le principe directeur de cette option politique, le prix de tout moyen de transport devrait inclure les coûts marginaux de production ainsi que ceux imposés à la société en termes d'accidents, de congestion et d'impacts environnementaux. La difficulté principale de cette approche est due à la variation des coûts externes dans le temps et l'espace et selon le type de véhicule et de carburant (EEA, 2001).

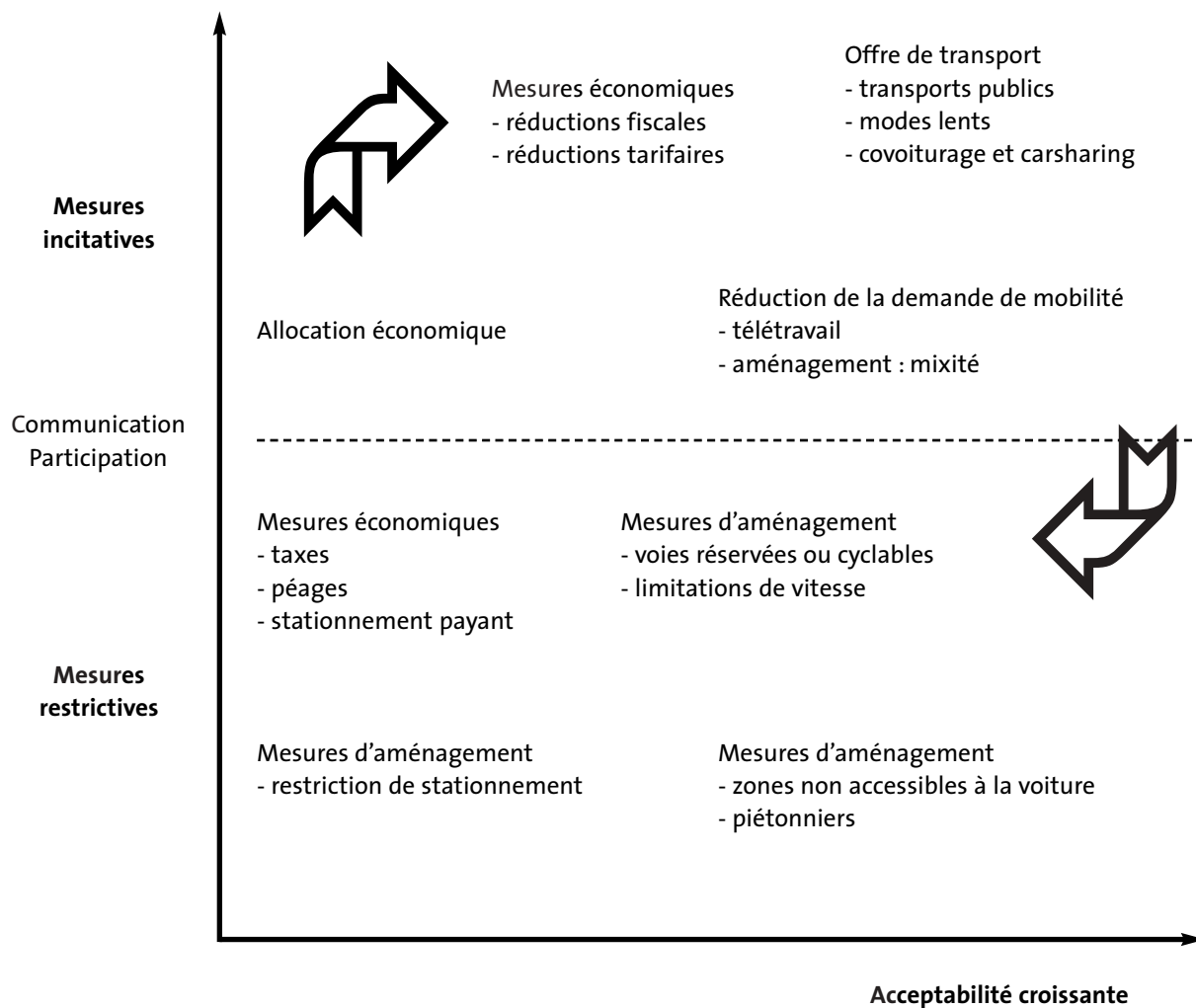
Les restrictions à la conduite comme les zones non accessibles en voiture et les piétonniers sont relativement acceptables et efficaces aux yeux de la population (Rienstra *et al.*, 1999 ; CE, 1999 et 2002 c). Bien que dans certains cas, ces mesures favorisent le report d'activités hors des centres-villes, différents projets de ce type illustrent le potentiel de cette approche (Wright *et al.*, 2000). Les limitations et les modérateurs de vitesse et les voies réservées aux bus et aux voitures occupées par plusieurs passagers constituent d'autres exemples de mesures restrictives. Allouant moins d'espace à la voiture, ces instruments modifient les avantages comparatifs des différents modes, rendent la voiture moins attrayante et améliorent l'offre de transports publics et la sécurité des usagers faibles. La diminution du nombre d'emplacements de stationnement constitue un autre type de mesure restrictive. De nombreuses études soulignent l'efficacité de cet instrument, pourtant très impopulaire. Elle fait l'objet d'une analyse plus approfondie dans la suite de cette publication.

VERS UNE POLITIQUE INTÉGRÉE ET DIFFÉRENCIÉE

Face aux nombreuses difficultés auxquelles se heurtent les modifications de comportements, beaucoup suggèrent de combiner mesures incitatives et restrictives à l'usage de la voiture (Macket, 2001). Programmer les mesures dans le temps est également nécessaire pour améliorer l'efficacité et réduire les résistances (CE, 2002 c). On commencera alors par des mesures incitatives pour ensuite enchaîner avec les mesures plus impopulaires.

Pour plus d'efficacité et de crédibilité, il convient aussi d'intégrer les stratégies de mobilité dans les autres politiques sectorielles (mécanismes fonciers, politiques fiscales...) (Salomon *et al.*, 1998). Enfin, en raison des multiples segments de population, une stratégie unique ne permettra pas d'atteindre nos objectifs (Jensen, 1999). Les enfants, les adolescents, les femmes, les jeunes adultes, les catégories aisées ou plus âgées constituent des groupes de population intéressants à cibler mais nécessitent des réponses spécifiques. De même, les stratégies devront être adaptées aux villes et régions en fonction de leurs différences de structure spatiale, de culture et de comportements.

Figure 1 • Types de mesures et acceptabilité



Disposer ou non d'une place de stationnement sur le lieu de travail est un facteur essentiel de choix modal. Aussi, pour encourager le recours aux modes alternatifs à la voiture, certaines autorités envisagent de limiter ces places, là où une alternative efficace à l'automobile existe. Cependant, les entreprises comme les particuliers ont des difficultés à accepter les contraintes dans ce domaine.

Chapitre 3



Restreindre le nombre de places de stationnement sur le lieu de travail⁴

La restriction du nombre de places de stationnement sur le lieu de travail a pour objectif d'inciter les navetteurs à privilégier l'emploi des transports en commun ou du co-voiturage. Pour ce faire, la limitation des places doit être conjuguée à la présence d'une offre de transport public conséquente. Combiner cette mesure à une restructuration adéquate des transports en commun sera donc nécessaire.

Restreindre les possibilités de parking pour les travailleurs est une mesure déjà développée chez certains de nos voisins. Est-elle également envisageable en Wallonie et si oui, quelles sont les conditions de sa mise en œuvre et quelle est l'efficacité de cet outil ? Avant de répondre à ces questions, il importe au préalable d'éclairer cette mesure particulière de quelques considérations générales.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES POLITIQUES DE STATIONNEMENT

Réduire la congestion des villes, limiter la pollution atmosphérique, dynamiser les centres-villes sont autant d'objectifs liés au stationnement. La multiplicité de ces enjeux et des intervenants concernés nécessite une approche intégrée et globale de la problématique. Les politiques de stationnement de courte durée illustrent bien cette complexité. Ces politiques préconisent en effet généralement des tarifications progressives, qui favorisent la réduction du stationnement des navetteurs et du « trafic de recherche » lors de déplacements, par exemple d'achats. Mais cette approche tend aussi à augmenter la rotation des véhicules et à entraîner un accroissement des trajets courts et des émissions atmosphériques. Le bilan des émissions de CO₂ dépend alors largement du contexte, des alternatives modales et de stationnement lors des différents déplacements, suggérant l'intérêt d'études au cas par cas.

Une condition favorable à la réussite d'une mesure est son acceptabilité par la population. Or, de nombreuses enquêtes mettent en évidence que l'acceptabilité des politiques de stationnement est basse. Plus de la moitié des répondants les trouveraient tout à fait ou assez inacceptables (Ison et Wall, 2002). Selon différentes études, les politiques de restriction de stationnement sont moins acceptables que les restrictions d'accès aux centres-villes, les limitations de vitesse, les voies réservées et bien sûr les diverses mesures incitatives comme les mesures d'amélioration de l'offre de transport. Et les politiques de parking payant sont encore moins bien acceptées.

⁴ Sophie De Coninck et Christophe Derzelle – UCL - CREAT

Les répondants ont tendance à déclarer inefficaces les mesures impopulaires. Seuls 45,7% des Belges pensent par exemple que limiter fortement le stationnement dans les centres-villes serait une solution efficace pour réduire le trafic. Ils pensent en revanche plus efficace d'interdire la circulation dans certaines zones (CE, 1999).

D'aucuns soulignent par ailleurs le manque d'équité résultant de certaines mesures économiques. Les études suggèrent en effet qu'une charge non proportionnelle pèse sur les bas revenus et les femmes, accentuant dès lors les inégalités de genre (ONU, mai 1999, d'après Oxera, 1997 ; Dickinson *et al.*, 2003, d'après Dowling, 2000 et Rosenblum et Burns, 1994). Mais face à cette question, il faut aussi garder à l'esprit que l'occupation de l'espace public constitue un service qui nécessite, dans certains cas, une rémunération.

D'autres auteurs mentionnent également que les politiques de stationnement taxent l'immobilité et non les coûts externes engendrés par les déplacements (Ubbels, Rietveld et Peeters, 2002). Elles peuvent en effet influencer le nombre de déplacements et agir sur la congestion mais elles ne peuvent différencier la longueur du déplacement, le trajet emprunté ou la cylindrée de la voiture utilisée.

Les politiques de stationnement suscitent enfin de nombreux débats dans les milieux économiques et risquent de favoriser la dynamisation de la périphérie des agglomérations urbaines. Il importe donc d'évaluer le risque de pression, comme ce fut le cas pour les normes de stationnement élaborées dans le cadre de la politique néerlandaise ABC. Il faut aussi éviter les délocalisations d'entreprises vers des zones moins strictes en matière de parking. Une mesure partielle, fonctionnant à deux vitesses ou que l'on supprime après quelques temps, aurait en effet des effets négatifs sur la perception d'une politique de mobilité et sur la crédibilité du message envoyé à la population.

Des améliorations peuvent enfin être apportées en ce qui concerne l'affectation des revenus engendrés par le stationnement. Les parkings payants sont courants et ces recettes sont utilisées partout dans le monde comme source de financement. Mais la gestion de la mobilité en bénéficie rarement, en raison notamment de la répartition des compétences. Une politique d'investissements dans des mesures favorisant la mobilité et en particulier dans l'offre de transport pourrait toutefois augmenter l'acceptabilité et la réussite de mesures de stationnement.

Consulter le personnel, moduler les frais de stationnement ou l'allocation des places selon notamment le revenu, la distance des déplacements domicile-travail et les responsabilités permettent également de réduire les oppositions (Ison et Rye, 2003, d'après van der Maas, 1998).

LE NOMBRE DE PLACES SUR LE LIEU DE TRAVAIL : LE CONTEXTE HISTORIQUE

Depuis 1970, en Belgique, la circulaire De Saeger impose un nombre minimum d'emplacements de parking lors de la construction d'un nouveau bâtiment. Cette législation est aujourd'hui toujours en vigueur en Wallonie ; pourtant, il semble qu'elle ait mené à des normes de stationnement sur le lieu de travail actuellement trop généreuses.

La circulaire devait, à l'époque, résoudre le problème de libération du stationnement encombrant des navetteurs. Effectivement, les entreprises n'avaient jusqu'alors aucune obligation de prévoir des places pour leurs employés. La circulaire a donc imposé des normes minimales de places de stationnement à construire par bâtiment selon sa fonction ou sa taille.

La situation a considérablement changé aujourd'hui. En effet, la croissance du parc automobile est telle que les problèmes de pollution de l'air et de congestion des villes incitent à une réduction de l'utilisation de la voiture, notamment pour les déplacements domicile-travail. Il serait donc souhaitable que des normes maximales soient définies de façon à plafonner les disponibilités de stationnement là où l'usage des transports en commun est possible.

Cette réflexion semble avoir inspiré la circulaire n°18, avalisée par le gouvernement bruxellois le 12 décembre 2002. Son principe est le suivant : plus la zone considérée est accessible par un réseau de transport dense, plus les restrictions en matière de parking pour les entreprises sont fortes. La région bruxelloise se voit ainsi découpée en quatre zones auxquelles correspondent des normes adaptées. Une telle mesure se limite, dans un premier temps, aux nouvelles constructions de bureaux ou d'entreprises mais pourrait à terme toucher également les situations existantes, lors de la reconduction du permis.

LA DÉFINITION DE PÉRIMÈTRES D'ACCESSIBILITÉ

La réduction des places de parking sur les lieux de travail n'est envisageable que là où le recours au transport en commun est possible. Il s'agit, en effet, d'inciter les automobilistes à prendre les transports publics pour leurs déplacements domicile-travail. Cette démarche suppose donc la définition de zones de bonne accessibilité par les trains, trams et bus.

La méthode la plus commune pour délimiter ces périmètres combine deux critères : la distance à une station (ou arrêt) et la qualité du moyen de transport concerné. Cette dernière notion inclut la fréquence de passage et le(s) type(s) de transport (liaisons express, omnibus...), les gares multimodales étant évidemment valorisées.

LA DÉFINITION DE NORMES DE STATIONNEMENT

La méthode d'établissement de normes

Prenons l'exemple de l'installation d'un ensemble de bureaux dans un quartier donné.

La première étape consiste à évaluer le nombre de places de stationnement nécessaires au projet, toutes autres choses étant égales par ailleurs. Pour ce faire, on considère que les futurs employés adopteront le même profil de mobilité que les travailleurs qui fréquentent déjà le quartier. Une enquête auprès des personnes ayant un emploi dans la commune est alors nécessaire. Notons qu'il est utile de prendre en compte le taux de présence simultanée des employés afin d'éviter de surestimer le nombre de places à prévoir.

La seconde étape consiste à réduire le nombre de places précédemment obtenu en fonction des zones d'accessibilité que l'on a définies préalablement et des objectifs que l'on souhaite atteindre en termes de transfert modal. On peut considérer, par exemple, un abattement de 10% à 15% pour une zone qui bénéficie d'une très bonne accessibilité, une réduction de 5% à 10% pour un périmètre de bonne accessibilité et un pourcentage inférieur à 5% - voire nul - dans les autres zones.

Le calcul des normes de stationnement pour un ensemble de bureaux peut donc être résumé comme suit (STIF, 2001).

Nombre de places = Taux d'utilisation de la voiture par les actifs travaillant dans le quartier (conducteur uniquement) X taux moyen de présence simultanée au travail X nombre d'emplois du projet (surface du projet / surface moyenne occupée par un emploi) – réduction éventuelle liée à l'accessibilité en transport en commun.

Cette méthode permet d'établir des normes adaptées à une action locale mais peut également permettre la définition de normes pertinentes à l'échelle régionale via, par exemple, une circulaire. Pour ce faire, la méthode peut être appliquée à un échantillon de communes, sélectionné en fonction d'une typologie prédéfinie. Les résultats de cet échantillon peuvent alors être étendus aux entités similaires.

Enfin, la variété des situations suggère de ne pas soumettre à un régime de normes prédéfinies les places de stationnement des visiteurs ou clients et des livraisons. La question des visiteurs est par exemple particulièrement épineuse car augmenter les possibilités de parking équivaut souvent à accroître le nombre de disponibilités pour les actifs. Néanmoins, comme la nature de certaines activités nécessite certainement la construction de places prévues à cet effet, il faut résoudre ce problème.

Analyse d'exemples de normes européennes

La comparaison entre les différentes normes appliquées chez nos voisins n'est pas aisée car les périmètres concernés et les référents des normes varient. Le nombre de places de parking peut ainsi être fonction du nombre d'emplois, de la surface de plancher ou encore de la surface totale de la parcelle.

Pour permettre la comparaison, on peut convertir les surfaces de plancher en nombre moyen d'employés. De fait, les projets de loi font eux-mêmes état du rapport moyen entre surface et nombre d'emplois.

Tableau 1 • Comparaison de différentes normes maximales de stationnement pour les bureaux

Accessibilité	Places de stationnement (/10 employés) par zone d'accessibilité en transports publics			
	Très bonne	Bonne	Moyenne	Insuffisante
Bruxelles	1*	2*	3,3*	/
Flandre	1*	2*	/	/
Suisse	1,2 à 2,4	2,1 à 3	3 à 4,5	+ de 4,5
Pays-bas	1	2	4	/
De Saeger	4*			

* : Normes fixées initialement par m² de plancher. Elles sont converties pour permettre la comparaison en fonction du rapport 1 emploi = 20 m².

Sources : VSS (1993), Stevaert S. (1999), Fouchier V. (1999)

On notera que les politiques néerlandaise et flamande dont les normes sont présentées dans le tableau n'ont pas abouti. En effet, si le bien-fondé de ces démarches a été peu remis en cause, elles touchent néanmoins un domaine dont les enjeux sont importants. Les pressions d'ordre économique sont notamment à l'origine de l'abandon des normes de stationnement élaborées dans le cadre de la politique ABC aux Pays-Bas et de la circulaire Stevaert en Flandre. Il s'est, en effet, avéré que ces normes n'étaient que très peu appliquées. Face aux acteurs économiques, les décideurs locaux n'ont pu les maintenir et ont, dans bien des cas, consenti à les alléger. Force est de constater que la possibilité de voir un investisseur opter pour une localité voisine plus conciliante a poussé de nombreuses villes à ne pas appliquer les dispositions normatives prévues et à mettre en place un système de compensation financière.

Il apparaît donc qu'un cadre régional est nécessaire pour échapper aux sous-enchères auxquelles les municipalités risqueraient de s'adonner dans une situation de concurrence. L'expérience néerlandaise nous montre néanmoins qu'une phase de concertation doit impérativement être intégrée dans la politique de stationnement (Fouchier, 1999).

En outre, il convient de s'interroger sur le bien-fondé de l'utilisation de la surface de plancher comme référence pour les normes. En effet, certaines études sur la politique menée en France indiquent que les normes définies par rapport à la surface de plancher ont indirectement encouragé l'usage de la voiture. Lorsque le législateur français a fixé cette réglementation en 1970, la surface de plancher moyenne par employé était de 12 m². Au début des années nonante, elle avait déjà doublé, en raison notamment de la généralisation de l'informatique et de la multiplication des espaces de convivialité. Ce doublement du nombre de places de stationnement par employé n'a pas manqué d'encourager l'utilisation de la voiture lors des trajets domicile – travail (CERTU, 1994). Or, il apparaît que cette tendance est toujours d'actualité, certaines études récentes mentionnant une moyenne de 30 m² de plancher par emploi.

Les normes bruxelloises, également définies en fonction du plancher, se basent sur une surface de 20 m² par emploi. Le degré de contrainte de la circulaire nous semble donc surestimé. Cette nouvelle définition situe les normes bruxelloises et flamandes au même niveau que celles de la législation suisse. A contrario, la différence avec les Pays-Bas devient assez nette et peut contribuer à expliquer les plus grandes difficultés rencontrées lors de son application.

L'EFFICACITÉ DE LA MESURE

Disposer ou non d'une place de stationnement sur le lieu de travail est un facteur essentiel du choix modal. De fait, on observe en Wallonie que l'absence d'une place de parking d'accès aisé réduit de 20 % la part des déplacements domicile-travail réalisés en voiture (Hubert et Toint, 2002).

Ce constat ne permet cependant pas de juger du report modal éventuel dû à une politique de stationnement sur le lieu de travail. L'utilisation de la voiture particulière dépend en effet également de l'offre de stationnement public. Lorsque ce dernier est limité, le parking offert par l'employeur est un facteur déterminant d'utilisation de la voiture particulière.

Les actifs font par ailleurs preuve d'une grande résistance au parking public payant. A Paris où le stationnement public gratuit est réduit, on observe un faible report sur le stationnement payant au bénéfice des transports en commun. Mais dans les plus petites agglomérations, le manque de stationnement sur le lieu de travail entraîne un moindre report modal de la voiture vers le transport en commun. Dans les grandes agglomérations françaises de province où la voie publique est moins réglementée, la non disposition d'une place de stationnement privé à destination entraîne une diminution de 12 % de l'utilisation de l'automobile alors que cette réduction est de 62 % pour la capitale française (CERTU, 1994). Ce type de politique peut donc accentuer les problèmes de stationnement dans les quartiers résidentiels adjacents aux zones d'emploi, rendant plus critiques les problèmes de stationnement qui existent déjà dans certains d'entre eux et contribuant à l'étalement urbain. La recherche d'un emplacement peut en outre augmenter les problèmes d'encombrements, la longueur des trajets et en conséquence les émissions atmosphériques.

Une politique de stationnement doit donc être menée et coordonnée à l'échelle d'une agglomération. Ces exemples soulignent également l'importance de l'offre en transport public pour encourager le transfert de l'automobile vers les modes de déplacement moins polluants.

Dans ce contexte, l'impact d'une politique de restriction des places de stationnement sur le lieu de travail ne peut être évalué avec précision en raison des nombreux paramètres dont dépendent les choix des usagers : présence de transports en commun, stationnement public, localisation résidentielle, horaire de travail, structure familiale,... La réussite de la mesure réside donc dans la mise en œuvre coordonnée d'un ensemble de dispositions.

RECOMMANDATIONS POUR LA RÉGION WALLONNE

La disponibilité du stationnement sur le lieu de travail joue un rôle important dans les choix modaux des navetteurs. Dans un souci de réduction de la congestion et des émissions atmosphériques, il serait donc intéressant d'agir afin de limiter l'usage de la voiture là où une alternative crédible en transport en commun est présente.

L'élaboration d'une circulaire établissant des normes maximales de places de stationnement privé pour les entreprises pourrait contribuer à cet objectif. Cette solution aurait l'avantage de clarifier la politique de la Région dans ce domaine. Celle-ci est toujours définie par la circulaire De Saeger dont les normes minimales répondent à un contexte dépassé et ne sont d'ailleurs plus vraiment d'application.

En ce qui concerne la définition des normes et des zones d'accessibilité satisfaisante en transports publics, il existe une certaine convergence dans les politiques étrangères tant au niveau des critères utilisés que des valeurs retenues. Les méthodes présentées permettent en outre de définir des normes pertinentes sans trop de difficultés. Il s'agit cependant de porter une attention particulière à la référence choisie pour définir les normes (nombre d'employés ou surface de plancher).

La possibilité de maintenir une certaine autonomie d'action à l'échelle locale est cependant nécessaire. Il est conseillé de favoriser une action à deux niveaux, au moyen d'une norme régionale qui définit un intervalle dans lequel les communes peuvent agir. Cette démarche permet de conserver les avantages de l'action régionale (simplicité,

uniformité, absence de concurrence entre communes...) tout en assurant une certaine souplesse. Il faut encourager en outre la concertation : associer les travailleurs à la définition de l'allocation des places de stationnement permet de faciliter l'acceptation de la mesure.

Enfin, intégrer la politique de stationnement à une stratégie globale de mobilité et de gestion des déplacements domicile-travail, à l'échelle de l'agglomération, favorise son acceptabilité et son efficacité.

De manière générale, un plan de transport d'entreprise (également appelé plan de déplacement ou plan de mobilité) se compose d'une combinaison de plusieurs mesures particulières prises au niveau d'une entreprise ou d'un groupe d'entreprises en vue de promouvoir une gestion durable de tous les déplacements liés à l'activité de cette (ou de ces) entreprise(s). Il s'adresse à différents types de déplacements : en priorité, les déplacements domicile-travail, mais aussi, les déplacements d'affaires des employés, les déplacements des visiteurs et des fournisseurs. La majorité des plans de transport réalisés jusqu'à présent en Europe concernent essentiellement les déplacements du personnel (trajets domicile-travail et trajets professionnels) ; quelques-uns s'adressent aussi aux visiteurs mais peu se soucient de la livraison des marchandises.

Chapitre 4



Réaliser des plans de transport d'entreprises⁵

L'objectif des plans de transport consacrés au personnel est de diminuer l'autosolisme (c'est-à-dire le fait de se déplacer seul en voiture particulière) et de favoriser le transfert vers d'autres modes de déplacement, y compris vers le covoiturage. Pour atteindre cet objectif, l'entreprise étudie et met en oeuvre un ensemble de mesures, notamment :

- la promotion des transports publics (via par exemple, la mise à disposition d'informations concernant les horaires et la durée des trajets ou une meilleure adéquation des horaires aux besoins des employés) ;
- l'organisation du covoiturage (via la formation d'équipes de covoitureurs par l'intermédiaire d'une banque de données éventuellement informatisée) ;



Dessin : Renate Alf

- l'organisation d'un transport d'entreprise (via un bus d'entreprise) ;
- la promotion du vélo (via la mise à disposition de vélos de société, la construction d'abris pour vélos sécurisés, de vestiaires et de douches) ;
- l'organisation des déplacements professionnels (via la mise à disposition d'un vélo de service pour les déplacements professionnels à courte distance, d'une voiture de service ou de location pour les déplacements d'affaires).

⁵ Véronique Boniver – ULg - LEPUR

POURQUOI S'INTERESSER AUX DEPLACEMENTS VERS LE LIEU DE TRAVAIL ?

Réaliser un plan de transport d'entreprise semble être *a priori* une mesure intéressante en vue d'un développement plus favorable à l'environnement :

- les déplacements domicile-travail représentent une part essentielle des kilomètres parcourus : en Belgique, pour un jour ouvrable scolaire, ces déplacements (aller-retour) représentent environ 46% des distances parcourues (Hubert et Toint, 2002) ;
- les déplacements domicile-travail sont en croissance : les distances moyennes vers le travail pour les résidents de Wallonie sont ainsi passées de 16 à 23 kilomètres entre 1981 et 1999, soit une augmentation de 43% ;
- ces déplacements s'effectuent pour l'essentiel durant les heures de pointe quand les pics de pollution sont les plus importants : une voiture à essence émet ainsi 1440 g de CO₂ par km dans les bouchons contre 430 g dans le cas d'une circulation urbaine lente et 170 g dans le cas d'une circulation urbaine fluide (MIES, 1999) ;
- les déplacements domicile-travail sont réguliers et dès lors plus faciles à gérer que les autres types de déplacements ;
- le taux d'occupation des voitures est relativement faible en Belgique (1,4 en Wallonie durant un jour ouvrable selon Hubert et Toint, 2002) : l'extension du covoiturage est donc tout à fait possible, en particulier pour les déplacements domicile-travail dans le cadre d'un plan de transport.

QUELS SONT LES COUTS ET LES AVANTAGES D'UN PLAN DE TRANSPORT ?

Les mesures liées à la réalisation d'un plan de transport représentent un certain coût pour l'employeur. Ce coût diffère cependant selon le type de mesure envisagée. De manière générale, on peut dire que les coûts liés à la réalisation d'un plan de transport sont de trois ordres :

- l'investissement initial nécessaire (par exemple pour la construction de hangars pour vélos, l'achat du logiciel de covoiturage ou d'un bus d'entreprise) ;
- les coûts en personnel détaché pour la mise en œuvre et le suivi du plan (ou éventuellement les frais de recours à un bureau spécialisé) ;
- les coûts du transport lui-même (remboursement des abonnements, indemnités des cyclistes, coûts d'exploitation du bus d'entreprise).

A titre indicatif, on peut mentionner les budgets qui ont permis la mise en place de plans de transport réalisés récemment en Belgique. Le budget du Centre hospitalier régional de Namur est de l'ordre de 60 000 € (htva). De son côté, le Port de Bruxelles a investi, lors de la première année de mise en service de son plan, un montant de 40 000 € auxquels il faut ajouter un montant récurrent de 11 000 € par an⁶. L'Union des Villes et Communes de Wallonie a également prévu, pour la mise en œuvre de son plan, un budget de l'ordre de 40 000 €, dont près de la moitié servira au remboursement à 100% des transports en commun.

⁶ Ce budget tient compte des investissements initiaux (notamment l'achat de vélos et l'installation de vestiaires), des frais récurrents (notamment l'octroi d'une prime de mobilité ou d'une indemnité pour les cyclistes), ainsi que des bénéfices éventuels (notamment l'économie d'abonnements STIB).

Mais la mesure présente également de nombreux avantages, tant pour l'entreprise que pour les travailleurs, et de manière générale pour l'ensemble de la collectivité.

Parmi les avantages pour l'entreprise, citons notamment :

- la diminution des frais de parking (aménagement ou location) ;
- la réduction des coûts liés à la baisse de la productivité suite au stress de la circulation ;
- la diminution des indemnités de déplacement ;
- la diminution des frais de véhicules de société ;
- la réduction des coûts liés aux accidents de la route sur le chemin du travail et des frais de remplacement des travailleurs en incapacité de travail.

Comme autres avantages, le plan de transport aura vraisemblablement des répercussions positives :

- sur l'image de marque de l'entreprise (se soucier des problèmes de mobilité des travailleurs et par conséquent des problèmes d'environnement est de nos jours fortement apprécié) ;
- sur l'organisation interne (ponctualité des travailleurs, esprit d'équipe, convivialité) et externe (meilleure accessibilité au site) de l'entreprise.

Le personnel de l'entreprise peut aussi retirer des avantages du plan de transport car :

- il est moins stressé puisqu'il n'est plus soumis aux embouteillages ;
- il réalise des économies importantes, la deuxième voiture du ménage devenant dans certains cas superflue ;
- il a la possibilité de rentabiliser le temps passé dans les transports collectifs (pour lire ou nouer des contacts) ;
- les effets sur sa santé sont positifs (meilleure forme physique s'il utilise le vélo pour se rendre au travail, sécurité accrue s'il utilise des modes de déplacements collectifs) ;
- il peut gagner du temps.

En réduisant la pollution sonore et atmosphérique ainsi que la consommation d'énergie, la généralisation des plans de transport aurait des conséquences positives sur l'environnement et la qualité de vie de l'ensemble de la collectivité.

QUELLE EFFICACITÉ DANS UNE PERSPECTIVE DE DEVELOPPEMENT DURABLE ?

L'efficacité des plans de transport peut être évaluée à deux niveaux : sur la base de la diminution des déplacements en voiture au niveau d'un site ou en termes de réduction des émissions de CO₂ au niveau de l'ensemble du réseau.

Impacts sur les déplacements en voiture au niveau d'un site

Le résultat dépendant largement de la situation spécifique de l'entreprise, il est difficile de chiffrer avec précision l'effet de l'ensemble des mesures qui composent un plan de transport. Les mesures peuvent par ailleurs se renforcer mutuellement et au fil du temps. La réalisation d'un plan de transport est en effet un processus cyclique : si l'évaluation est positive et démontre la nécessité de prendre des actions complémentaires, le plan sera revu et amélioré. En conséquence, des premiers résultats très minimes peuvent devenir plus importants à force de suivi et d'amélioration du plan.

On trouve néanmoins dans la littérature des analyses réalisées aux Pays-Bas et au Royaume-Uni (CEMT, 2002) qui fournissent des évaluations chiffrées sur les impacts des plans de transport au niveau d'un site.

Aux Pays-Bas, les estimations indiquent que l'utilisation de la voiture dans les entreprises disposant d'un plan de transport diminue de 5 à 8% pour un plan peu coûteux ne prévoyant que des mesures de base ; de 8 à 10% pour un plan comportant les éléments essentiels et d'autres mesures plus coûteuses (notamment un service d'autobus supplémentaires et des tarifs réduits) ; de 10 à 15% pour un plan qui inclut, outre les mesures ci-avant, des mesures de dissuasion de l'usage de l'automobile (par exemple le stationnement payant).

Au Royaume-Uni, un rapport d'évaluation sur les plans de transport de l'Institut des transports de l'Université Napier avance de son côté les chiffres suivants : aucun résultat si le plan repose exclusivement sur le marketing et la promotion ; réduction de 3 à 5% des déplacements domicile-travail en voiture si le plan comporte des mesures concernant le covoiturage et le vélo ; réduction de près de 10% si on envisage en plus de fortes réductions de tarifs sur les transports en commun ; réduction de 15 à 30% si, en plus des mesures précédentes, on prend des mesures dissuasives pour les automobilistes.

Impacts sur les émissions de CO₂ au niveau de l'ensemble du réseau

Les impacts des plans de transport sur les émissions de CO₂ peuvent être évalués sur la base d'un modèle et d'une série d'hypothèses, en particulier au sujet du nombre de travailleurs concernés et de l'impact supposé sur la mobilité-voiture.

Une collaboration entre la CPDT et ECONOTEC a permis de chiffrer l'impact de l'introduction des plans de transport en Wallonie sur les émissions de CO₂. Sur la base des statistiques de l'ONSS⁷, on peut estimer que 285 566 travailleurs⁸ pourraient être concernés en Wallonie et cette hypothèse de travail a été introduite par ECONOTEC dans le modèle EPM. A l'horizon 2010, et par rapport au dernier scénario de référence défini par ECONOTEC⁹, on obtient une réduction d'émissions de CO₂ relativement faible (moins de 0,5%)¹⁰.

⁷ Employeurs et travailleurs assujettis à la sécurité sociale au 30 juin 2001.

⁸ Cette estimation résulte des hypothèses suivantes : toutes les administrations wallonnes réalisent un plan de transport et 50% des entreprises de Wallonie (secteur public, secteur privé, secteur de l'enseignement) de plus de 100 personnes font de même.

⁹ Précisons que ce scénario de référence tient déjà compte des mesures techniques de réduction d'émissions pour respecter les normes EURO I à EURO IV ainsi que des accords entre la Commission européenne et les différents constructeurs automobiles. Dans sa dernière version, ce scénario a par ailleurs été amélioré pour tenir compte des nouvelles perspectives de croissance retenues par STRATEC (2003) dans l'étude sur l'élaboration d'un schéma logistique wallon et a été ajusté par ECONOTEC pour tenir compte des données du bilan énergétique wallon (jusqu'en 2000).

¹⁰ La réduction obtenue varie de 0,15% (dans l'hypothèse minimaliste d'une diminution de 3 à 5% des déplacements domicile-travail en voiture) à 0,46% (dans l'hypothèse maximaliste d'une diminution de 15% des déplacements domicile-travail en voiture). En d'autres termes, cette mesure se traduirait pour une augmentation d'émissions de CO₂ variant de 47,54% à 47,85%, au lieu d'une augmentation de 48%, comme le prévoit le scénario de référence.

Mais si les impacts chiffrés au niveau du réseau sont faibles, les plans de transport devraient malgré tout jouer un rôle important, notamment en favorisant une prise de conscience et en modifiant des habitudes qui peuvent aussi influencer les autres sphères de vie des employés.

Rappelons que les déplacements domicile-travail, sur lesquels portent en priorité les plans de transport, ont un caractère structurant et régulier dans le temps et l'espace, ce qui devrait rendre l'organisation d'alternatives plus aisée que pour des trajets irréguliers, comme ceux de loisirs. La mesure apparaît donc intéressante et pourrait être retenue par la Région wallonne dans une perspective de développement territorial visant à limiter l'émission de gaz à effet de serre. Précisons qu'elle est déjà reprise explicitement dans le Plan Air ainsi que parmi les objectifs opérationnels du CAWA ⁽¹¹⁾. Ce dernier prévoit en effet « la conclusion de plans de transport d'entreprise (ou de zonings) et d'administration, notamment dans au moins 50% des implantations des administrations régionales occupant au minimum 50 personnes ».

COMMENT S'Y PRENDRE ?

Il n'existe pas de plan prêt à l'emploi qui puisse être directement appliqué à n'importe quelle entreprise. Chaque plan de transport est un travail sur mesure. Sur la base des expériences réussies, on préconise cependant de suivre les étapes suivantes :

- fixer clairement les objectifs à atteindre avec l'aide du responsable mobilité et la participation de tous ;
- établir un diagnostic : déterminer le profil de mobilité de l'entreprise (tous les besoins de l'entreprise en matière de déplacements) et le profil d'accessibilité (les différentes possibilités offertes pour atteindre le site de l'entreprise) ;
- sur la base du diagnostic, choisir un ensemble équilibré de mesures : parmi celles-ci, on distingue celles que l'entreprise peut prendre seule et celles qui nécessitent l'implication d'au moins un partenaire (commune, autorités publiques, sociétés de transport en commun, riverains, entreprises voisines, chambres de commerce et d'industrie, ...) ;
- réaliser et promouvoir le plan ;
- assurer le suivi et évaluer régulièrement les retombées des mesures en termes de transfert modal.

Une démarche progressive est possible et chaque entreprise peut développer son propre plan à son rythme.

Parmi les différents plans réalisés en Belgique, certains sont des plans complets qui résultent souvent d'un marché octroyé à un bureau d'étude et constituent des projets-pilote ; d'autres sont initiés par l'entreprise elle-même. C'est en Flandre qu'ils sont les plus nombreux : plusieurs projets-pilote y ont été lancés dès 1991 et, plus récemment (2000-2001), on compte plusieurs initiatives d'entreprises, y compris dans les parcs d'activités. En Wallonie, la démarche est plus récente et on dénombre actuellement trois plans de transport d'entreprise : deux projets-pilote à Namur (celui du ministère wallon de l'équipement et des transports en 1997-1998 et celui du centre hospitalier régional de Namur en 2001, qui rencontre un certain succès) et une initiative prise récemment

¹¹ CAWA = Contrat d'Avenir de la Wallonie actualisé.

par l'Union des Villes et Communes de Wallonie dans le cadre de son déménagement de Bruxelles à Namur en août 2003. Cette initiative devrait servir d'exemple pour les communes wallonnes.



Cliché : J.L. Toussaint -CHRN

RECOMMANDATIONS PRATIQUES EN VUE DE LA PRISE DE CETTE MESURE EN WALLONIE

Rendre la mesure obligatoire pour certaines implantations

La question de rendre les plans de transport obligatoires a souvent été débattue. Si l'on se penche sur le cas des Pays-Bas, souvent cité en exemple en raison d'une politique active menée depuis une dizaine d'années, il apparaît que le taux de participation volontaire des entreprises est faible (de l'ordre de 8% parmi les entreprises de plus de 50 personnes) et l'ampleur des mesures mise en place limitée.

Ces observations conduisent certains à envisager de rendre cette mesure obligatoire mais cela se heurte à de nombreuses oppositions, en particulier en Wallonie.

Une solution intermédiaire serait de restreindre cette obligation aux nouvelles implantations de taille importante pour ainsi favoriser de nouveaux comportements de déplacements dès l'origine. C'est l'approche adoptée notamment par le Royaume-Uni qui associe plan de transport et politique d'aménagement du territoire. En Wallonie, une démarche progressive, intégrée par exemple dans le permis d'environnement, pourrait être envisagée.

L'analyse des facteurs influençant la mise en place d'un plan de transport d'entreprise suggère de commencer par cibler les grandes entreprises qui font face à des problèmes d'accessibilité (congestion aux abords du site ou problèmes de stationnement), qui ont l'intention de s'étendre ou qui prévoient de déménager.

L'existence d'alternatives à la voiture à proximité du site influence également la mise en place et la réussite des plans de transport d'entreprise. Il est donc intéressant de mettre la priorité sur les entreprises localisées dans les zones où les transports publics sont bien développés mais où leur utilisation est encore faible.

Travailler avec les entreprises

Pour favoriser l'acceptabilité et la réalisation de plans de transport d'entreprise, les pouvoirs publics doivent tenir compte des facteurs d'influence positifs et des barrières à la mise en place de tels plans. Une analyse des logiques comportementales permet de mettre en évidence une série d'enseignements.

Sensibiliser et informer

Plusieurs recherches suggèrent que les entreprises connaissent insuffisamment les plans de transport d'entreprise et sont freinées par l'incertitude des résultats. On observe par ailleurs que les entreprises doivent se sentir responsables des déplacements de leurs employés avant de lancer une telle démarche. Il est donc nécessaire de les sensibiliser et de les informer au sujet des avantages des plans de transport, en termes d'image ou de productivité des employés. Et, comme le suggère l'exemple néerlandais, les efforts doivent être consentis dans la durée.

La diffusion de « bonnes pratiques » sous forme de guides ou par le biais d'un accompagnement constitue une voie intéressante. Il importe donc de faire connaître à un large public les guides pratiques déjà réalisés¹².

En Wallonie, on pourrait évaluer et accroître le degré de connaissance, dans la continuité de la démarche initiée par le chapitre XI de la loi-programme du 8 avril 2003¹³ relatif à la collecte de données concernant les déplacements des travailleurs entre le domicile et le lieu de travail. Selon l'arrêté d'exécution pris récemment¹⁴, les employeurs occupant au moins 100 personnes devront établir un diagnostic des déplacements domicile-travail vers leur siège principal ainsi que pour chacun de leur site comprenant au moins 30 travailleurs. Cette obligation de diagnostic - initialement prévue pour 2004 mais reportée en 2006¹⁵ - est une première étape en vue de la réalisation d'un plan de transport. Les pouvoirs publics pourraient intervenir dans un second temps pour inciter certaines entreprises à se lancer dans la démarche.

¹² Citons le CD-Rom interactif Toolbox (www.mobilitymanagement.be) qui s'adresse plus particulièrement aux petites entreprises, le guide de l'IBGE (www.ibgebim.be/ENTREPRISES/PLANSDEPLACEMENT/manuel.htm), le site « Plan de Déplacements d'entreprise » réalisé par Agora dans le cadre d'un programme de promotion lancé conjointement par la Chambre de commerce et d'industrie de Bruxelles et l'Union des Entreprises bruxelloises (www.hobmobility.irisnet.be) et la plaquette de présentation et de sensibilisation réalisée par l'Union wallonne des entreprises en septembre 2003.

¹³ MB du 17 avril 2003

¹⁴ AR du 16 mai 2003 paru au MB du 5 juin 2003

¹⁵ Le 25 novembre 2003, l'échéancier de cette mesure a été modifié (MB du 31 décembre 2003) : le premier diagnostic concernera la situation au 30 juin 2005 (au lieu du 30 juin 2004 prévu initialement) et les données seront transmises le 30 avril 2006 (au lieu du 31 décembre 2004).

Inciter et accompagner

L'exemple donné par les autorités publiques est également une voie à suivre. En particulier, l'initiative prise récemment par l'Union des Villes et Communes de Wallonie devrait inciter toutes les communes de la région à réaliser des plans de transport. De plus, cette mesure « par l'exemple » est, selon certains, la seule façon d'assurer la participation du secteur privé.

Parmi les barrières à la mise en place d'un plan de transport, les entreprises mentionnent souvent les ressources financières et humaines nécessaires. Il est donc important de fournir des outils administratifs simples aux employeurs désireux de gérer la mobilité de leur personnel. Les pouvoirs publics pourraient ainsi envisager :

- l'organisation d'un partenariat pour soutenir les entreprises qui désirent se lancer dans la démarche. C'est notamment le cas en France dans l'agglomération de Lyon où un dispositif de soutien a été formalisé récemment dans une convention signée avec l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) ;
- le financement d'un service de conseil sur site, comme c'est le cas au Royaume-Uni depuis 1999 ;
- des mesures fiscales incitatives comme la déductibilité des frais de mise en place d'un plan de transport et l'exonération fiscale des dépenses engagées par l'employeur en faveur des modes durables.

Les autorités publiques peuvent également favoriser la coordination entre entreprises voisines pour que les perspectives de résultats soient plus encourageantes et pour faciliter les négociations avec les opérateurs de transport. La charte de partenariat de juin 2002 entre la Région wallonne et le CESRW va dans ce sens puisqu'elle vise à initier la réalisation de plans de transport dans 25% des zones d'activités économiques d'ici fin 2004. De manière plus concrète, la cellule syndicale de mobilité de la CSC a lancé, en février 2003, trois projets de plans de transport dans des parcs d'activités : le premier dans les zonings des Isnes, de la Sauvenière et de Sombrefe (dans la région de Gembloux), un second dans le zoning d'Heppignies et un troisième dans celui de Soignies.

Il serait également intéressant de mettre en contact les entreprises visées avec les trois cellules mobilité créées à la SNCB (celle de Bruxelles ou une des deux antennes locales de Liège et Charleroi). En collaboration avec la STIB (à Bruxelles) et les TEC (en Wallonie), ces cellules ont en effet pour objectif de procurer des informations « sur mesure » aux entreprises ou institutions qui le souhaitent, et notamment les meilleures solutions en transport en commun pour les déplacements domicile-travail. En particulier, une formule récente permet aux employés de ne payer que leur quote-part lors du renouvellement de leur abonnement (carte train simple ou combinée avec un parcours TEC). La part patronale est directement facturée à l'employeur par la SNCB, ce qui présente des avantages à la fois pour le travailleur (qui débourse moins) et pour l'employeur (qui a moins de démarches administratives à effectuer).

Favoriser le transfert modal des employés

En prenant des mesures incitatives...

Une fois l'entreprise décidée et après avoir analysé plus en détails les besoins des employés, il s'agit de mettre l'accent sur la création de nouveaux services, comme la

réservation de places de parking pour les covoitureurs, la garantie du retour à domicile en cas d'imprévu ou encore l'offre de services sur le lieu de travail pour éviter les chaînes de déplacements qui favorisent le recours à la voiture.

Une autre mesure à encourager est de faciliter l'échange de personnel de qualification équivalente entre différents sièges d'exploitation d'une entreprise ou entre administrations afin de rapprocher les travailleurs de leur domicile et de raccourcir ainsi les distances parcourues. Les bourses à l'emploi organisées en Allemagne représentent des exemples à suivre. Certaines formes de télétravail peuvent aussi contribuer à la gestion de la mobilité des employés.

On peut également envisager d'indemniser les employés qui utilisent un mode durable pour se rendre au travail. Certaines entreprises ont ainsi mis en place des indemnités financières, fixes ou variables, ou l'octroi de jours de congés supplémentaires.

...mais aussi des mesures dissuasives

Pour être efficaces en termes de transfert modal, ces mesures incitatives devront s'accompagner de mesures dissuasives à l'encontre de la voiture. On sait en effet que la gratuité du parking et la disponibilité d'une voiture de société influencent fortement le choix modal des employés en faveur de la voiture. Des mesures visant à restreindre les avantages « extra-légaux » liés aux voitures de société et au carburant, et des mesures de restriction ou de tarification du stationnement sur le lieu de travail sont donc également à prévoir.

Ces mesures dissuasives sont cependant impopulaires et souvent considérées comme inacceptables. Pour rendre ces mesures plus acceptables, on pourrait donc envisager :

- de proposer, comme alternatives aux voitures de société, d'autres avantages extra-salariaux (par exemple, la prise en charge de frais de logement, de crèche, d'entretien de la maison, d'activités de temps libre ou de vacances) ;
- de moduler les quotas ou les frais de stationnement selon le revenu, la distance des déplacements, la possibilité de se rendre au travail en transport public ou encore selon les responsabilités familiales. De plus, si on affecte l'argent éventuellement perçu à l'amélioration des modes alternatifs à la voiture, cette mesure sera mieux acceptée.

Des plans de transport scolaire pour augmenter l'efficacité de la mesure

Promouvoir les plans de transport scolaire est une mesure d'accompagnement à encourager simultanément car elle pourrait favoriser la réalisation des plans de transport d'entreprise et donc accroître leur efficacité. En effet, conduire les enfants à l'école représente pour un grand nombre de parents une contrainte qui les empêche de choisir un mode de déplacement durable pour se rendre à leur travail et donc constitue un réel obstacle à la réussite d'un plan de transport. Par ailleurs, le potentiel d'élèves susceptibles d'être concernés par cette mesure est particulièrement élevé : près de la moitié des enfants sont conduits à l'école en voiture en Wallonie alors que cette part est nettement moins importante dans les deux autres régions (28%).

Compte tenu de cet important potentiel de transfert modal, la réalisation de plans de transport scolaire est une mesure intéressante en soi, indépendamment de la réalisation des plans de transport d'entreprise. Elle est par ailleurs tout à fait réalisable en Wallonie. On en veut pour preuve les expériences-pilotes menées avec succès au cours de



Source : Les Manuels du MET, Région wallonne.

l'année scolaire 2001-2002 dans dix écoles wallonnes de l'enseignement primaire et secondaire. Durant l'année 2003, d'autres plans de transport scolaire ont été financés par la Région : celui de Chimay (établi à l'initiative de la ville) ainsi que ceux de Jambes, Nandrin, Visé, Durbuy, Jemeppe-sur-Sambre, Châtelet, Estinnes et Incourt. Ces neuf plans concernent 44 écoles wallonnes et sont toujours en cours de réalisation. Par ailleurs, le nouveau décret wallon sur la mobilité scolaire (voté le 31 mars 2004) offre désormais un cadre pour l'élaboration et la mise en œuvre des plans de déplacements scolaires et représente un réel incitant pour la réalisation de ce nouvel outil.

Pour augmenter l'efficacité de ces plans scolaires, différentes mesures d'accompagnement pourraient être prises au niveau communal, en particulier l'aménagement des infrastructures aux abords des écoles en faveur des modes lents ou en vue de limiter la vitesse des voitures (zones 30 ou casse-vitesse). Ces mesures pourraient éventuellement être financées par la Région wallonne, en particulier dans le cadre du budget de 5 millions d'euros prévus pour l'aménagement de 200 abords d'école, d'ici 2004 (Manuel du MET, 2002, n°6, fiche 2).

Restructurer les transports en commun en vue de les rendre plus attractifs apparaît comme une condition préalable au transfert modal. Bien que non suffisante, cette condition est malgré tout nécessaire ; en effet, ce transfert ne pourra avoir lieu que si une offre de transport en commun suffisamment attractive existe réellement pour l'usager. Dans le même ordre d'idées, l'acceptabilité d'autres mesures visant le transfert modal dépend de la réalisation de cette condition. Ainsi, les mesures restrictives en matière de stationnement ne seront acceptables que si l'on améliore au préalable l'offre de transport en commun en vue de proposer une alternative valable à la voiture. De même, la réussite d'un plan de transport d'entreprise, et donc aussi son acceptabilité, dépend en grande partie de l'existence d'une bonne desserte en transport en commun à proximité du site. La restructuration des transports en commun est également un levier indispensable pour assurer l'efficacité des mesures d'aménagement du territoire visant la densification des pôles en vue de raccourcir les distances parcourues en voiture.

Chapitre 5



Restructurer les transports en commun¹⁶

S'inscrivant dans une logique de développement durable, plusieurs villes européennes ont décidé de mener une politique volontariste en faveur des transports en commun en restructurant leur réseau. Parmi les grandes agglomérations, certaines ont choisi d'investir dans des infrastructures lourdes, notamment en optant pour le tram, pour une formule combinée du tram ou pour un type de métro léger. Des enquêtes montrent que ces modes de transport public par réseau ferré léger sont bien perçus par la population : leur régularité et leur vitesse commerciale élevée influencent en effet positivement l'usage de ces modes et ils sont par ailleurs reconnus comme respectueux de l'environnement. Ces infrastructures lourdes ne peuvent cependant être envisagées partout car elles nécessitent non seulement des moyens financiers suffisants mais également des densités humaines relativement importantes. On estime ainsi que pour envisager un tram ou un métro léger, la densité humaine (population et emplois) doit atteindre au minimum 150 personnes par ha (selon Piron, cité dans CERTU, 2003).

Dans les villes où les densités humaines ne sont pas suffisantes, d'autres mesures, souvent moins coûteuses, peuvent également être prises en faveur des transports collectifs. L'amélioration des services existants, l'introduction de nouveaux services pour mieux répondre à la demande, le développement de l'intermodalité, ou mieux encore la combinaison de plusieurs de ces mesures, participent également à la restructuration des transports en commun.

La diversité des mesures possibles est illustrée ci-après à partir d'expériences concrètes¹⁷. Une mesure retiendra plus particulièrement notre attention : celle portant sur la réalisation, comme en Flandre, d'une mobilité de base en transport en commun en fonction de la densité de population.

¹⁶ Véronique Boniver – ULg - LEPUR

¹⁷ La plupart des exemples cités ci-après sont tirés de la revue française « La vie du Rail » et de l'étude menée sous la direction de Frankhauser (2002).



Cliché : J.P. Herter – Le tram à Strasbourg

INVESTIR DANS DES INFRASTRUCTURES LOURDES

Le choix du tram comme élément structurant la ville

Plusieurs villes européennes, que ce soit en France, aux Pays-Bas, en Allemagne ou en Suisse, ont choisi le tram pour redynamiser leur réseau de transports collectifs et dans la plupart de ces villes qui ont mis en service des tramways modernes, le bilan est souvent positif en termes de fréquentation (du moins au cours des premières années) mais aussi en termes d'urbanisme.

Comme l'illustrent les statistiques disponibles, la fréquentation du tram augmente sensiblement au cours des premières années de mise en service d'un tramway à condition que le choix du tracé soit pertinent et que les temps de parcours soient attractifs. Plusieurs exemples de villes françaises permettent d'avancer cette affirmation. Ainsi, à Nantes, Grenoble et plus récemment, à Lyon, Montpellier ou Strasbourg, l'introduction d'un tramway a rencontré un certain succès et ce mode de transport moderne connaît des taux de fréquentation importants.

A Nantes (première ville française à avoir introduit le tramway, en 1985), les transports publics (tram et bus) ont gagné des parts de marché sur l'automobile entre 1990 et 1997.

A Grenoble (deuxième ville française à avoir introduit le tram, en 1987), la fréquentation de l'ensemble des transports collectifs (tram + bus) a augmenté de plus de 25% en 3 ans pour atteindre 58,2 millions en 2001 et le tram assure la moitié des trajets dans l'agglomération urbaine (plus de 25 millions).

L'arrivée du tram dans une ville a également d'autres effets positifs, notamment l'incitation à des recompositions urbaines, par exemple des aménagements de l'espace public (voirie, stationnement, trottoirs, plantations ...) ou d'autres opérations d'urbanisme (création de logements, de commerces ou de centres d'activité). Ainsi à Lyon, le tramway a créé un nouveau paysage urbain en réduisant la voirie automobile avec des trottoirs élargis, de nombreuses bordures verdurisées et des places entièrement repensées pour les piétons ; à Montpellier, le tram s'est accompagné d'un effort architectural qui a rendu le tissu urbain plus cohérent grâce au traitement systématique de façade à façade, à la transformation d'anciens carrefours envahis par les voitures en de véritables places à vivre, à la réalisation de sections de gazon jusque dans l'hypercentre.

De plus, l'exploitation d'un beau tram moderne vient donner une image positive des transports publics. Ainsi à Grenoble, à Montpellier, à Orléans et à Lyon, le tram est vécu comme un vecteur de valorisation de l'espace et attire de nombreux visiteurs. Cette dimension symbolique est importante et peut susciter un transfert modal si elle s'accompagne d'une politique dynamique de marketing concernant autant l'urbanité que les transports publics.

Des formules alternatives au tram

A côté du tram, d'autres technologies peuvent être choisies pour venir renforcer l'offre de transports collectifs, que ce soit le train-tram, le bus guidé ou un type de métro léger comme le véhicule automatique léger (VAL).

Le train-tram

Le train-tram est un nouveau concept de transport et d'aménagement qui paraît prometteur. Karlsruhe, en Allemagne, est la ville pionnière de ce mode de transport mixte qui permet à un train qui arrive aux abords d'une ville de passer directement sur le réseau du tram. Le « modèle de Karlsruhe » est souvent présenté comme référence lorsqu'on envisage le partage des voies entre les trains-trams et les trains classiques. Des expériences de ce nouveau concept de transport ont déjà été menées dans cette ville en 1984-1985 et la première ligne a été mise en service au début des années nonante. Le réseau transporte actuellement 135 millions de passagers par an et augmente chaque année de 5%.

La faisabilité de ce mode de transport mixte ne peut cependant être envisagée partout car elle dépend à la fois d'une condition technique et d'une condition démographique. Pour réaliser un train-tram, il faut en effet disposer d'une jonction en bon état du réseau de chemin de fer et de tramway. En particulier, les largeurs des trams urbains et des trains doivent être identiques ainsi que l'écartement des voies. Il faut par ailleurs avoir un nombre potentiel suffisant de passagers ; ainsi, le modèle de Karlsruhe est attractif plus particulièrement pour les villes moyennes et les régions entre 200 000 et 500 000 habitants.

A Karlsruhe ainsi qu'à Saarbrück, capitale de la Sarre, le train-tram a démontré son efficacité en favorisant l'intermodalité et en réduisant les ruptures de charges et les attentes. En permettant au voyageur d'accéder en plein centre de la ville sans changer de véhicule, il représente un véritable outil concurrentiel à la voiture.

Actuellement, plusieurs projets de trains-trams sont déjà bien avancés, notamment en Allemagne, à Kassel, Brunswick et Brême où les projets sont déjà en phase de réalisation et en France, à Mulhouse (réalisation prévue en 2005 pour la partie urbaine et en 2007 pour la partie périurbaine), à Strasbourg (réalisation prévue en 2008) et à Lille (réalisation prévue en 2008). À Luxembourg, des trains-trams sont également prévus dans le projet plus global bus-tram-train récemment présenté par le Ministère des Transports en vue de désengorger la ville et d'éviter la saturation des autoroutes. Ce projet, qui devrait débiter en 2006 et se poursuivre jusqu'en 2015-2020, repose sur la complémentarité entre les différents modes de transport en commun et prévoit des trains classiques ainsi que des trains-trams, le tout complété par un réseau d'autobus amélioré.

En Wallonie, il existe des possibilités physiques pour le train-tram dans le Brabant wallon car l'écartement des voies des réseaux SNCB et STIB est identique (à savoir 1,435 mètres). Il pourrait être envisagé également sur le futur réseau RER¹⁸. A Liège, un scénario de train-tram qui permettrait de relier le centre de la ville à des localisations plus lointaines telles que Flémalle, Visé ou le haut de Herstal a été envisagé par les

¹⁸ Par exemple sur le RER à Braine-l'Alleud, Louvain-la-Neuve/Wavre et Nivelles. Il pourrait sortir de ce réseau à Bruxelles à différents endroits stratégiques (CPDT, 2001).

bureaux Semaly et Transitec dans une étude réalisée en 2001 sur le transport public. Le coût de réalisation de ce nouveau réseau (y compris le matériel roulant) a été estimé de 350 à 700 millions d'euros pour une longueur de 25 km x 2 (25 km en site propre et 25 km de chemin de fer) et son coût d'exploitation de 15 à 25 millions d'euros. Mais à ce jour, ce scénario n'a pas encore fait l'objet d'une étude de faisabilité.

Le métro léger

D'autres villes ont restructuré leur transport en commun en introduisant sur leur réseau un type de métro léger qui bénéficie, comme le tramway, d'une image positive. Pensons notamment au VAL de Lille et à celui plus récent de Rennes (inauguré en mars 2002), dont le bilan est déjà positif. Moins d'un an après sa mise en service, le VAL de Rennes atteint une fréquentation 2,2 fois plus importante que l'ancien corridor bus et ce succès a également des répercussions positives sur le trafic de l'ensemble du réseau qui augmente de près de 50%. Une enquête d'opinion sur les transports publics a montré par ailleurs que 95% des habitants de Rennes étaient satisfaits du nouveau métro.

Mais pour des raisons financières, certaines villes européennes ont parfois choisi d'investir dans de nouveaux modes moins coûteux, par exemple dans des bus guidés sur rail léger. C'est le cas notamment à Bristol où des lignes de tramways désaffectées ont été réutilisées à partir de 1997 ; et à Essen (Allemagne), à Adélaïde (Australie) et à Leeds (Angleterre) où trois couloirs de bus guidés ont été expérimentés entre 1995 et 1998.

Évaluation générale d'un renforcement important de l'offre de transports collectifs

Dans un premier temps, l'introduction d'un tramway moderne (ou d'un mode alternatif au tram) rencontre toujours un certain succès en termes de fréquentation. Par la suite, la situation évolue différemment selon les villes et on constate, dans un certain nombre de villes qui ont choisi ce type d'investissement, qu'en termes de parts modales, les habitudes des usagers ont peu changé et que la voiture reste le mode de transport dominant.

La mesure à elle seule n'arrive donc pas à induire un transfert modal. D'où la nécessité pour être efficace de combiner plusieurs mesures : en faveur des transports publics tout d'abord (en améliorant le service existant, en proposant de nouveaux services et en agissant en faveur de l'intermodalité) ; en prenant ensuite des mesures d'urbanisme visant l'articulation de l'aménagement du territoire autour de l'accessibilité en transports publics. La ville de Berne est à cet égard un exemple à suivre : depuis les années septante, les nouveaux logements et activités sont construits dans cette ville à proximité des stations de chemin de fer et de bus, et cette politique, combinée à une offre de transports collectifs performante, a permis d'augmenter la part de marché des transports en commun.

AMÉLIORER LE SERVICE EXISTANT

La restructuration des transports en commun peut également se traduire par une amélioration du service offert en vue de rendre celui-ci plus performant et plus attrayant. Cette amélioration qualitative de l'offre repose notamment sur les mesures suivantes qui ont tout intérêt à être combinées si on veut accroître l'attractivité du réseau.

Aménager les voiries pour la création de sites propres

Certaines collectivités ont choisi d'aménager leur voirie en réservant une partie de celle-ci aux transports collectifs par la création de sites propres, ce qui permet d'accroître la qualité du service en augmentant la vitesse de circulation.



Cliché : J.P. Herter

Des couloirs spécifiques peuvent être prévus pour le tram comme c'est le cas dans plusieurs villes françaises, notamment à Strasbourg, mais également pour les bus, comme c'est le cas notamment à Birmingham (Angleterre) où 13 km ont été créés et à Dublin en Irlande.

A Strasbourg, le tram est en site propre sur l'ensemble du réseau, ce qui permet d'atteindre une vitesse commerciale de 22km/h (contre 15km/h sur une ligne classique).

A Hambourg (Allemagne), les transports en commun sont 11% plus rapides que la voiture et à Tokyo, ce gain atteint 57%.

En Wallonie, l'extension de sites propres pour les transports en commun est à l'ordre du jour et s'inscrit dans le cadre de la politique commerciale de la SRWT.

Prévoir la priorité absolue pour les transports collectifs

Comme mesure complémentaire à la réalisation de sites propres, la priorité effective aux feux de croisement vient renforcer l'effet positif sur la vitesse de circulation des transports collectifs. Cette priorité peut également être prévue même en l'absence de site propre.

Cette mesure est appliquée notamment en France (pour le tramway de Strasbourg), en Belgique (pour tous les bus et tramways de la ville de Gand), en Suisse (pour les bus et trams de Zurich), en Angleterre (pour les bus de Londres et ceux de Leeds via un



Cliché : F. DOR - DGATLP

système de détection automatique des véhicules par caméras).

En Wallonie, cette mesure figure parmi les objectifs opérationnels du Contrat d'Avenir.

Mieux informer les usagers potentiels

Différents systèmes d'information en temps réel peuvent être mis en œuvre en vue d'améliorer la qualité de l'information fournie au public et par voie de conséquence d'augmenter l'attractivité des transports collectifs. La ville d'Helsinki peut être citée en exemple pour ses écrans dynamiques opérationnels depuis 1999, aussi bien aux arrêts (avec une estimation des temps d'attente) qu'à bord des véhicules (avec le nom du prochain arrêt desservi et les éventuelles correspondances). En Belgique, la nouvelle gare des bus de Leuven dispose également de systèmes d'information en temps réel.

Les systèmes dynamiques aux arrêts avec estimation des temps d'attente ont cependant une efficacité limitée en cas de forte perturbation et leur coût est assez élevé, ce qui limite leur installation aux lignes les plus fréquentées. Face à cet inconvénient, certaines villes – notamment françaises - préfèrent opter pour des systèmes d'information plus simples de type Infolignes qui reposent sur l'affichage papier des horaires et de l'état de service grâce à une borne qui communique avec le poste de contrôle.

Les nouvelles technologies peuvent également être exploitées pour accroître l'information des usagers potentiels là où ils se trouvent. Que ce soit via Internet ou via les téléphones mobiles, des renseignements peuvent être transmis, en particulier sur les temps d'attente des véhicules aux arrêts. Un tel service d'information via les téléphones mobiles existe notamment à Nantes et permet ainsi à l'utilisateur potentiel, quelle que soit sa position (chez lui ou dans la rue), d'optimiser ses déplacements en transport en commun.

Rendre le réseau plus sécurisant

A l'heure où les problèmes d'insécurité font de plus en plus obstacle à l'utilisation des transports collectifs, une restructuration de ceux-ci devrait également prévoir des mesures pour rendre le réseau plus sécurisant.

C'est ainsi que certaines villes françaises, comme Lyon et Grenoble, ont signé un contrat local de sécurité (CLS) pour les transports urbains de l'agglomération qui prévoit un dispositif renforcé de lutte contre la fraude et des mesures nouvelles (caméras embarquées, localisation des bus par GPS, PC relié aux forces de police et création d'une unité de police spécialisée).

La généralisation de la montée dans les bus par l'avant, qui oblige à présenter un titre de transport au chauffeur, permet également de réduire la fraude et d'accroître le sentiment de sécurité. C'est le cas notamment à Grenoble dans le cadre du plan REBUS (redéfinition de l'espace bus), à Nantes et à Rennes ainsi que, de manière expérimentale, dans certains bus à Bruxelles.

Augmenter la fréquence du service offert

Augmenter la fréquence des lignes existantes de transport en commun permet également d'améliorer le service offert et répond au souhait de la plupart des usagers. Cette mesure semble *a priori* efficace si on considère le scénario théorique testé dans une étude récente menée par le Laboratoire d'économie des transports de Lyon¹⁹.

En maintenant dans la ville de Lyon le réseau des transports collectifs de 1995 et en introduisant la fréquence des heures de pointe à toute la journée (de 5h à 24h), on obtient par simulation une diminution de la part modale de la voiture qui correspond à un gain de 12 à 13% d'émissions de CO₂.

Dans la réalité, l'augmentation de la fréquence doit être envisagée là où une demande potentielle existe. C'est pourquoi cette mesure est parfois prévue durant certaines tranches horaires, en particulier le soir et le week-end pour répondre à la demande des jeunes lors de leurs sorties. Cette mesure ciblée a rencontré un certain succès notamment sur le tramway de Montpellier et sur les bus de nuit de Münster (depuis 1996). Ce service de bus de nuit durant le week-end est une initiative qui pourrait être envisagée dans certaines villes wallonnes, en suivant ainsi l'exemple de Gand et Anvers.

L'augmentation de certaines fréquences peut également être prévue en vue de garantir un service minimum en fonction de la densité de population. Cette mesure particulière fait actuellement l'objet d'une restructuration du réseau de la société des transports De Lijn en Région flamande dans le cadre de l'application en cours du décret sur la mobilité de base (« Basismobiliteit »). Elle est analysée plus en détails ci-après en vue d'en tirer des enseignements pour la Région wallonne.

INTRODUIRE DE NOUVEAUX SERVICES

Des services de transport à la demande

Des services de transport à la demande peuvent être prévus dans le cadre d'une restructuration des transports en commun. Parmi ces services, on distingue ceux qui s'adressent à une clientèle ciblée (des personnes âgées ou handicapées) sous la forme bien souvent de minibus pratiquant le porte à porte, et ceux qui sont proposés dans des zones de faible densité (par exemple dans des zones rurales mal desservies en transport en commun).

En Wallonie, un service à la demande est déjà organisé actuellement pour les personnes à mobilité réduite dans les communes de plus de 20 000 habitants. Ce service de porte à porte est assuré par un minibus (le bus 105) et est proposé cinq jours par semaine de 6h30 à 19h30. Le CAWa envisage par ailleurs, dans ses objectifs opérationnels, de développer une expérience pilote d'un service de transport à la demande dans les zones à faible densité de population.

Pour organiser ces services à la demande, certaines villes ont parfois prévu un partenariat entre les taxis et le transport public. Ainsi en France, plusieurs expériences locales

¹⁹ Etude citée dans l'article d'Aurélié Brossa repris dans le dossier du CERTU d'octobre 2003.

ont déjà été menées pour desservir des zones peu denses, pour le rabattement sur des lignes urbaines ou en complément du service urbain durant les heures creuses, en soirée, les dimanches et jours fériés. A Rimouski au Canada (ville de 32 000 habitants), un service de transport collectif par voitures-taxis (taxibus) a été mis en service en 1993 en suivant des arrêts prédéterminés en ville et en effectuant du porte à porte en milieu rural ; ce service s'effectue sur demande téléphonique, ce qui limite les frais en éliminant la circulation à vide des véhicules. En Flandre, dans le cadre de l'application du décret sur la mobilité de base, des négociations entre la société flamande De Lijn et le secteur des taxis sont actuellement en cours en vue d'introduire des taxis collectifs dans les zones où la demande est très faible.

Des services de proximité

Pour répondre à de nouveaux besoins de desserte, des services de proximité sont également proposés. Ainsi par exemple, des minibus électriques de sept places sont expérimentés dans plusieurs centres-villes français, notamment à Nantes, à Aix-en-Provence (pour répondre aux besoins de desserte des rues étroites et semi-piétonnes) et à Bordeaux. D'autres services de proximité utilisent la voie d'eau comme mode de transport urbain et l'intègrent à part entière dans le réseau classique des transports collectifs. C'est le cas notamment à Toulon (système de navettes maritimes), à Bordeaux (projet de navette fluviale électrique), à Dordrecht (liaisons rapides par voie fluviale vers Rotterdam) ainsi qu'à Liverpool, Amsterdam et Londres.

Des lignes de bus rapides

Des lignes de bus rapides peuvent aussi être mises en service dans le cadre d'une restructuration du réseau des transports en commun visant à diminuer le temps de parcours et donc à accroître le confort des usagers. En Wallonie, le TEC Brabant wallon a ainsi lancé dès 1997 ses premières lignes Rapido bus qui relient les gares des principales villes de la province qui ne bénéficient pas de liaisons ferroviaires. Depuis septembre 2003, dans le cadre du futur RER, neuf gares SNCB/RER, dont huit situées sur le territoire wallon, sont accessibles par Rapido bus. Ces lignes sont attractives pour les usagers car elles leur permettent d'aller de l'est à l'ouest du Brabant wallon sans passer par Bruxelles. En septembre 2002, une autre ligne rapide (Conforto) qui relie Louvain-la-Neuve et Bruxelles a également été mise en service par le TEC Brabant wallon. Elle emprunte l'autoroute entre Wavre et Bruxelles, et rencontre actuellement un certain succès (12 000 voyageurs par mois).

DÉVELOPPER L'INTERMODALITÉ

Les transports publics doivent aujourd'hui répondre à de nouveaux défis qui résultent pour l'essentiel des deux phénomènes suivants : d'un côté, les changements des rythmes de vie des individus, amplifiés par l'aménagement et la réduction du temps de travail et qui ont pour effet d'étaler les heures de pointe ; de l'autre, l'étalement urbain qui compromet fortement l'efficacité de la desserte en transport public.

Suite à ces changements, de nouveaux besoins apparaissent et, pour augmenter l'attractivité des transports collectifs, il convient de miser avant tout sur la complémentarité entre les différents modes plutôt que sur leur concurrence. Des mesures incitatives en faveur de l'intermodalité sont donc à prévoir pour accompagner la restructuration des transports en commun, que ce soit pour favoriser plus particulièrement l'intermodalité avec le vélo ou avec la voiture ou que ce soit pour encourager les correspondances entre les différents modes.

Des mesures en faveur des vélos

Les mesures en faveur du vélo représentent un potentiel important en matière d'augmentation de l'usage des transports collectifs. En effet, selon le rapport français du Commissariat général du plan (2003), le vélo multiplie par 15 la zone de chalandise d'une station de métro ou d'une gare. Développer l'intermodalité vélo et transport public est donc à encourager notamment en prenant les mesures particulières suivantes :

- prévoir l'accessibilité des vélos dans les transports publics collectifs (comme c'est le cas dans le tramway de Lille, dans le bicibus de Ferrare au nord de l'Italie²⁰, dans les trains de Copenhague²¹ et dans les bus et le métro d'Helsinki) ;
- prévoir des emplacements sécurisés pour vélos à proximité des stations de transport en commun (comme à Copenhague où près de 4000 emplacements vélos sont disponibles dans les quatre stations de métro du centre-ville ou à Zurich où d'imposants garages à vélos sont disposés à proximité des gares urbaines de la Sbahn, le réseau express régional) ;
- organiser un système de gardiennage de vélos et de location gratuite (comme dans la zone d'emploi au nord de Montpellier ou à Copenhague où il est possible, à chaque gare de la ville, d'emprunter des city-bikes).



Parking à vélos devant la gare de Bruges
Cliché : Ch. Lamy

²⁰ Le projet de bicibus de Ferrare est un bus qui relie Ferrare à la mer et qui peut embarquer sur un porte-bagages jusqu'à 7 vélos.

²¹ En dehors des heures de pointe, il est possible de monter son vélo dans les trains de Copenhague desservant la périphérie.

L'efficacité de ces mesures incitatives en faveur du vélo apparaît clairement aux Pays-Bas. Dans ce pays, un grand nombre de gares de chemins de fer (80) abritent des centres pour vélos qui assurent le gardiennage, la location, l'entretien ou la vente de bicyclettes et l'on constate que 35% des voyageurs des chemins de fer se rendent à vélo à la gare de départ.



Cliché : C. Derzelle

Des systèmes de voiture partagée (ou car-sharing)

La clientèle potentielle des transports collectifs peut être augmentée grâce à la mise en place de systèmes de car-sharing qui permettent par ailleurs d'éviter l'achat d'une deuxième voiture dans le ménage. Deux formes de multimodalité voiture + transports collectifs peuvent ainsi être distinguées : dans certains cas, la voiture partagée peut venir compléter les transports collectifs lors de déplacements multimodaux en chaîne sur un même trajet ; dans d'autres cas, elle peut être utilisée pour certains types de déplacements selon les jours ou les moments de la journée (on

opte ainsi pour les transports collectifs lors de déplacements pendulaires comme les déplacements domicile-travail tandis que la voiture partagée est choisie pour les déplacements de loisirs ou d'achats).

Ces systèmes de car-sharing sont bien implantés en Suisse (où un réseau national de voiture partagée couvre l'ensemble du territoire) et en Allemagne (où ce concept est opérationnel dans 80 villes et où l'on compte plus de 30 expériences). A Brême, une mesure intéressante a été introduite : pour pouvoir adhérer au service de voiture partagée, il est nécessaire d'être titulaire d'une carte d'abonnement aux transports publics, ce qui accroît la multimodalité.

En Wallonie, le car-sharing existe déjà à Namur (depuis mai 2002), à Louvain-la-Neuve (depuis janvier 2003), à Dinant (depuis mai 2003) et à Liège (depuis septembre 2003). Vu le succès rencontré, il pourrait être envisagé dans d'autres communes.



Cliché : Cellule Mobilité de la Ville de Namur

Des parkings-relais

Pour accroître l'attractivité des transports collectifs et favoriser l'intermodalité, des aménagements de parking-relais (ou parkings de dissuasion) ont notamment été prévus dans plusieurs villes européennes et rencontrent un certain succès.

Ainsi à Nantes, la complémentarité voiture-tramway est assurée grâce à 7 parkings-relais gratuits accessibles sur présentation d'un titre de transport et cette mesure d'accompagnement paraît efficace : de 1990 à 1997, on constate que la part modale de la voiture a diminué, passant de 59,4% à 57,4%. De même à Montpellier, les parkings-relais sont considérés comme la première réussite du tram : selon une enquête, les deux tiers des clients de ces

parkings n'utilisaient pas le transport public auparavant et 20 à 30% viennent de l'extérieur du département. A Lille, plusieurs parkings de dissuasion existent en périphérie du centre-ville et, pour assurer la complémentarité avec les transports en commun du centre, un service de navettes de bus régulières circulant dans des couloirs spécialement aménagés vient d'être mis en service en septembre 2003. A Berne (Suisse), dans les communes périphériques, des parkings de dissuasion sont attenants aux stations de métro régional et connaissent des taux d'occupation très satisfaisants. A Bristol (Angleterre), un service gratuit de parc-relais est entré en service fin 1993 combiné à des lignes de bus régulières à destination du centre (fréquence entre 10 et 12 min.). Cette mesure s'est révélée efficace en termes de transfert modal : ainsi, des comptages ont révélé que durant les heures de pointe, à mi-chemin entre le parc-relais et le centre-ville, la part de la voiture est passée de 88% à 75%. A Luxembourg, le projet global tram-train-bus qui devrait débiter en 2006, mise sur les transports en commun pour désengorger la ville et prévoit la création de parkings de dissuasion dès les frontières et l'augmentation des parkings existants en périphérie de la ville.

En Wallonie, un parc-relais vient de s'ouvrir en novembre 2003 à Namur (plaine Saint-Nicolas) ; un autre est en fonction à Mons (début 2003, ce parking était localisé près du Brico de Ghlin et a été déplacé fin 2003 aux Grands prés)²¹ et deux projets de parcs-relais sont également prévus dans le PCM de Liège actuellement en discussion (un site nord à Coronmeuse et un site sud entre Sclessin et Seraing).



Cliché : J.P. Herter

²² A Mons, un deuxième parc-relais a été envisagé à St Fiacre mais n'a jamais fonctionné ; il est aujourd'hui en réserve.

Pour assurer l'efficacité des parcs-relais en termes de transfert modal, plusieurs conditions doivent être remplies. L'Union internationale des transports publics (UITP, 2000) a ainsi formulé plusieurs recommandations pour assurer le succès de ces parkings :

- la politique des parcs-relais doit être cohérente avec des mesures de restriction de stationnement dans le centre ;
- les parcs-relais doivent être situés en amont des zones congestionnées, dans des quartiers périphériques peu denses ;
- ils doivent être en connexion avec des transports publics fréquents, rapides et confortables ;
- ils doivent être surveillés et le voyageur doit bénéficier de conditions de transfert et d'attente confortables ;
- la signalétique d'accès doit être claire et l'information sur les horaires performante (si possible en temps réel) ;
- pour rentabiliser les parcs-relais et réserver leur usage aux clients des transports publics, il convient d'appliquer une tarification intégrée (parking + transport public) et de confier la gestion de ces parcs aux entreprises de transport.

En matière de stationnement, la politique menée à Berne est un bon exemple à suivre. En effet, cette ville a réussi à combiner une offre performante en transport public à une politique restrictive en matière de stationnement : dans le centre-ville, il n'y a que 6 000 places de stationnement (privé ou public), ce qui correspond à 0,01 place par habitant. La politique s'est avérée efficace en termes de transfert modal puisque 40% des déplacements pendulaires issus de la banlieue et à destination du centre se font en transport en commun.

Favoriser les correspondances entre les différents modes

Les pôles d'échange multimodaux où se rencontrent les différents modes favorisent également l'intermodalité en facilitant les correspondances. Des échangeurs multimodaux souvent cités en exemples sont ceux de Hambourg en Allemagne, celui plus complet de Paris-La Défense ou celui très important situé dans le centre-ville de Bilbao.

En vue d'atteindre un niveau d'utilisation optimal de l'ensemble de l'offre, Hambourg dispose également d'un système composé d'une cinquantaine d'appareils de détection des véhicules pour mieux coordonner les transferts entre modes. En fonction des fréquences de passage, des autres points de correspondance situés sur la ligne de bus et de la composition du tableau de service, les chauffeurs sont avertis (par le biais de panneaux d'affichage aux arrêts) et peuvent être éventuellement retardés (4 min. au max). Cette mesure permet ainsi à l'usager de ne pas rater sa correspondance.

On peut citer aussi l'exemple de Madrid qui a créé une gare intermodale où convergent les principales lignes de transports collectifs (métro, tramway, bus urbains et interurbains) à l'extrémité de la voie HOV (High Occupancy Vehicles) réservée aux seuls bus, ce qui s'est révélé efficace en termes de transfert modal : sur l'ensemble du trajet (HOV + chaussée normale), la part modale des bus est passée de 17,1% à 25,8% entre 1991 et 1997 alors que la part de la voiture diminuait dans le même temps de 55,6% à 48,3%.

Prévoir une billetterie commune et l'harmonisation tarifaire entre les différents modes de transports publics est une autre mesure qui favorise également les correspondances.

En particulier, l'introduction d'un billet unique multimodal facilite l'accès à l'ensemble du réseau de transport en commun. Ce type de billet est notamment proposé à Madrid ainsi que dans les agglomérations françaises de Nantes et de Rennes.

**ANALYSE CRITIQUE D'UNE MESURE PARTICULIÈRE : LE DÉCRET FLAMAND
« BASISMOBILITEIT »²³**

La création d'une offre minimale en transport en commun assurant une mobilité de base à la population a entraîné une restructuration des transports en commun en Flandre. Le réseau de la société des transports De Lijn fait d'ailleurs actuellement l'objet d'une restructuration sur la base des principes définis dans le décret « Basismobilité ». Il s'agit d'une mesure particulière intéressante à analyser en vue d'en tirer des enseignements pour la Région wallonne. Le contexte d'application de cette mesure est présenté ci-dessous ; une réflexion portant sur son adoption éventuelle en Wallonie est ensuite proposée.

La garantie d'un service minimum selon le décret « Basismobilité »

Le décret « Basismobilité » voté en avril 2001 par le Parlement flamand (MB du 21 août 2001) a pour objectif de garantir aux usagers une offre minimale de transports publics réguliers de la société De Lijn (transport par bus ou par tram) dans des zones dites « résidentielles » qui doivent être définies par le gouvernement flamand endéans les trois ans. Cette offre minimale, appelée aussi mobilité de base, doit en réalité être appliquée dans cinq types de zones résidentielles définies sur la base de la hiérarchie des pôles urbains et ruraux (les zones métropolitaines, urbaines régionales, urbaines périphériques, des petites agglomérations et des zones extérieures). La mobilité de base se traduira progressivement par l'application d'une offre en transport en commun répondant aux normes précisées dans l'arrêté d'exécution du 29 novembre 2002 (MB du 23 janvier 2003).

Une première norme passe par l'établissement d'une fréquence minimale associée à des temps d'attente maximaux à un arrêt. Ces caractéristiques varient selon le type de zone à desservir, selon les jours et selon le moment de la journée.

²³ Véronique Boniver, Delphine Daxhelet et Jean-Marc Lambotte – ULg - LEPUR

Tableau 2 • Fréquence minimale et temps maximaux d'attente à l'arrêt selon la plage horaire et la localisation

	Jours ouvrables HP 6h - 9h ; 16h - 19h	Jours ouvrables HC 9h - 16h ; 19h - 21h	Week-end et jours fériés 8h - 23h
Zones métropolitaines	5 bus/heure maximum 15' d'attente	4 bus/heure maximum 20' d'attente	3 bus/heure maximum 30' d'attente
Zones urbaines régionales	4 bus/heure maximum 20' d'attente	3 bus/heure maximum 30' d'attente	2 bus/heure maximum 40' d'attente
Zones urbaines périphériques	3 bus/heure maximum 30' d'attente	2 bus/heure maximum 40' d'attente	1 bus/heure maximum 75' d'attente
Petites agglomérations	3 bus/heure maximum 30' d'attente	2 bus/heure maximum 40' d'attente	1 bus/heure maximum 75' d'attente
Zones extérieures	2 bus/heure maximum 40' d'attente	1 bus/heure maximum 75' d'attente	1 bus/heure maximum 140' d'attente

HC = heures creuses, HP = heures de pointes

Un deuxième critère impose une distance maximale entre le domicile et l'arrêt de bus qui diffère selon la zone considérée.

Tableau 3 • Distance maximale entre le domicile et l'arrêt du bus selon la localisation

Zones métropolitaines	Zones urbaines régionales	Zones urbaines périphériques	Petites agglomérations	Zones extérieures
500 m	500 m	650 m	650 m	750 m

L'introduction de la mobilité de base sera réalisée dans les différentes communes flamandes suivant un ordre de priorité établi sur la base de la densité de population et de la comparaison entre l'offre présente dans chaque commune et les normes de l'offre minimale. La priorité la plus grande sera accordée à la commune dont l'offre existante s'écarte le plus des normes de l'offre minimale.

Que signifierait l'application du décret « Basismobilité » en Wallonie ?

En fonction de la densité de population, l'application du décret flamand au service offert par les TEC wallons devrait se traduire par un renforcement de la desserte des bus dans les zones où apparaît un déficit de desserte. Cette transposition nécessite donc de comparer les objectifs définis dans le décret flamand avec l'offre de bus actuellement présente en Wallonie. Cette analyse permet de préciser les zones où il faudrait augmenter l'offre de transport en commun si on veut assurer, en Wallonie, une mobilité de base comme en Flandre.

Sur la base des dispositions transitoires du décret flamand, les zones actuellement retenues se limitent aux espaces affectés à l'habitat au plan de secteur et situés à l'intérieur des noyaux d'habitat et ce, dans chaque type de pôle urbain et rural. Ceux-ci, délimités au préalable à une échelle macro à partir du RSV (Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen), sont associés aux zones métropolitaines, zones urbaines régionales, zones périphériques, zones de petites agglomérations et zones extérieures. Compte tenu de ce découpage, il apparaît qu'une partie de la zone d'habitat (celle située en dehors des noyaux d'habitat) n'est pas concernée par les normes de la mobilité de base ; il en va de même pour les zones urbanisables non affectées à l'habitat.

A partir de ce découpage, les zones équivalentes à considérer en Wallonie ont été délimitées à deux échelles : à une échelle macro en comparant typologie des zones du RSV, typologie des pôles du SDER et hiérarchie des villes de Van Hecke (1998) ; à une échelle micro, à partir des zones d'habitat des plans de secteurs et des noyaux d'habitat définis par l'INS²⁴, sur la base d'un critère morphologique : la continuité du tissu bâti.

Les zones résidentielles ainsi délimitées (c'est-à-dire les zones d'habitat situées à l'intérieur des noyaux d'habitat dans chaque type de pôle distingué) ont ensuite été croisées avec les données encodées par le LEPUR sur la localisation des arrêts et sur les fréquences de passage journalières de chaque ligne de bus à chaque arrêt. Par comparaison avec les normes du décret flamand, on peut ainsi distinguer, d'une part, les zones où il faudrait élargir le service offert par les TEC (en termes d'arrêts et en termes de fréquence) si on veut atteindre une mobilité de base similaire à celle décidée en Flandre et, d'autre part, les zones où l'offre existante est déjà suffisante.

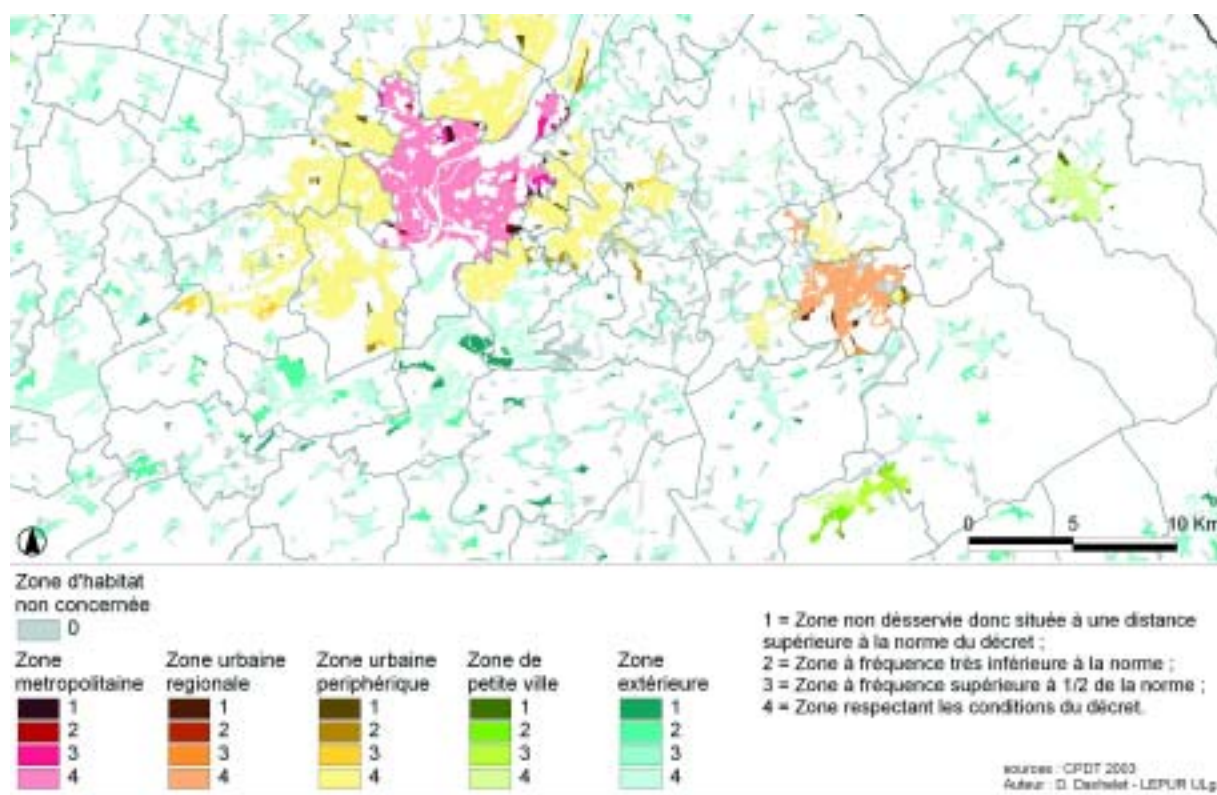
Les résultats cartographiques permettent de distinguer quatre types de situations :

- les zones visées par le décret situées à une distance d'un arrêt supérieure à la distance maximale (les zones non desservies ou classe 1 pour la cartographie) ;
- les zones visées par le décret desservies par un arrêt où la fréquence des bus est nettement inférieure aux normes fixées – fréquence inférieure à la moitié de la norme – (classe 2 pour la cartographie) ;
- les zones visées par le décret desservies par un arrêt où la fréquence des bus est légèrement inférieure aux normes fixées – 1/2 de la norme < la fréquence < la norme – (classe 3 pour la cartographie) ;
- les zones visées par le décret respectant les normes minimales de desserte (classe 4 pour la cartographie).

²⁴ Sur la base du découpage en secteurs statistiques dans le cadre d'une recherche menée en 1981 par H. Van der Haegen, M. Pattyn et S. Rousseau et reprise dans la publication de J-M Halleux *et al.* de 1998, p.11.

Cette application du décret flamand est illustrée ci-après à partir des résultats obtenus pour la province de Liège. Sur la carte, chaque gamme de couleurs correspond à un type de zone au sens du décret et, à l'intérieur de chaque zone, on passe d'une couleur plus foncée à une couleur plus claire en allant d'une zone non desservie (classe 1) à une zone respectant les normes (classe 4).

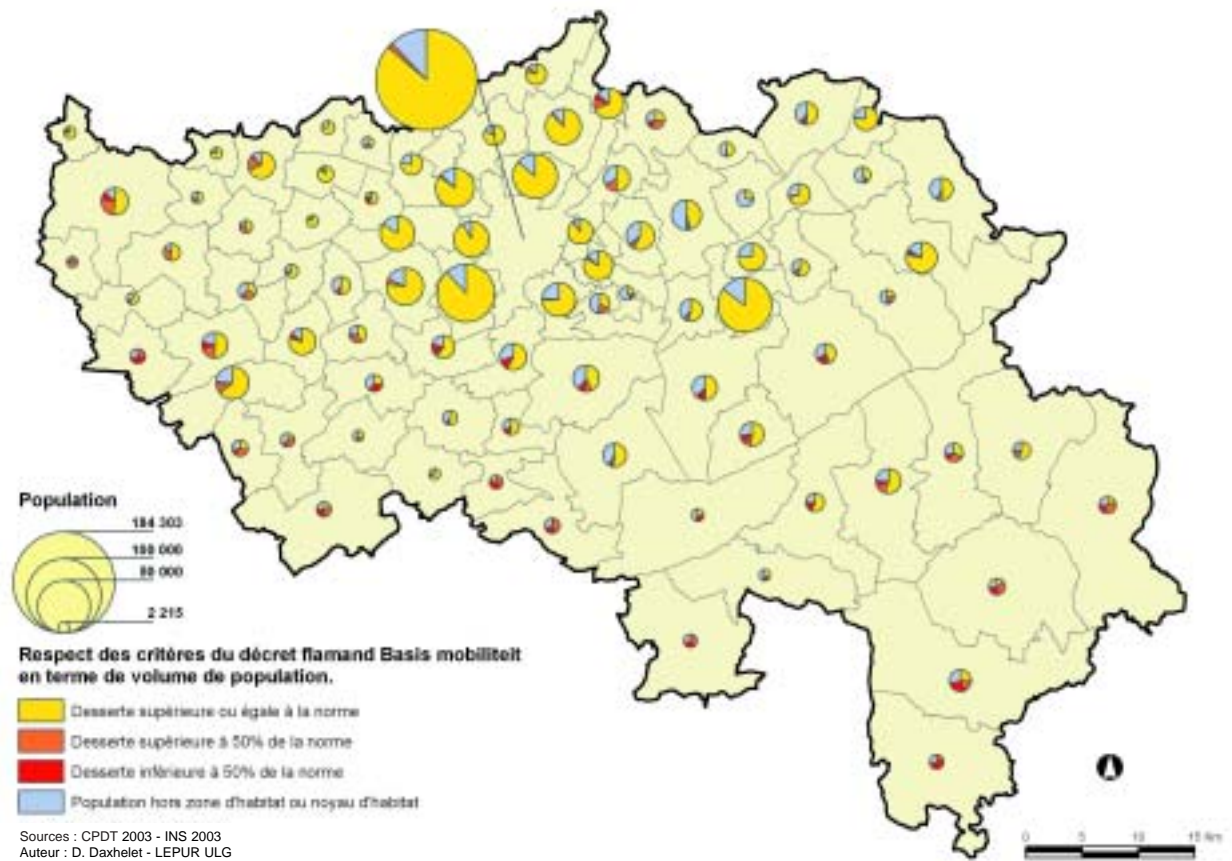
Carte 1 • Résultats de l'application des critères basimobilité à la province de Liège



Les données de population ont été croisées à ce résultat cartographique afin d'en retirer la part de la population totale de la province concernée par chaque classe de desserte. Globalement, la population de la province n'est pas mal desservie ; un peu plus de 70% de la population (699 864 personnes) se trouvent en zone 4, c'est à dire en zone respectant la norme flamande ; 5,7% de la population (56 315 personnes) se trouvent en zone 3, zone où les bus ont au moins une fréquence supérieure ou égale à la moitié de la norme ; seulement 3,1% de la population (31 411 personnes) se trouvent en zone 2 où la fréquence des bus est inférieure à la moitié de la norme ; enfin, moins de 1% de la population n'a pas accès au bus. Néanmoins, il faut tempérer ces excellents résultats par le fait qu'il reste 3,9% de la population habitant dans des zones d'habitat situées hors des noyaux d'habitat (ils ne sont donc pas concernés par la norme) et 16% de la population habitant hors des zones d'habitat (zone agricoles, ZAE, ...) et pour lesquels aucun indice d'accessibilité n'est calculé.

Il est intéressant de s'attacher à la situation commune par commune. Pour la majorité des communes urbaines, on constate une excellente accessibilité par les bus : plus de 80% de la population en zone 4 à Liège, Seraing, Herstal et Verviers, ce score dépassant même les 90% dans la commune de Saint-Nicolas. Les villes moyennes et petites restent au dessus de 50%. Par contre, lorsqu'on s'attarde aux zones plus rurales, le pourcentage de population bien desservie (zone 4) s'amenuise considérablement. Il est même nul dans le cas des communes de Lierneux, Hamoir, Héron et Burg-Reuland (carte).

Carte 2 • Part de la population bénéficiant d'une desserte en bus répondant aux critères du décret basismobilité



Faut-il envisager une mobilité de base en Wallonie ?

En raison de la plus faible densité de population du territoire wallon, il n'est pas souhaitable d'envisager en Wallonie l'application d'une mobilité de base comme en Flandre.

Lors de l'application du décret en Wallonie, il est apparu que les normes fixées par le gouvernement flamand en termes de fréquences étaient irréalistes en certains endroits. Ainsi, le potentiel de demande dans certains lieux ruraux wallons ne semble pas justifier une desserte minimale telle que 1 bus/heure creuse et 2 bus/heure de pointe. Ceci serait dans certains cas une opération coûteuse pour les pouvoirs publics (grand nombre de kilomètres supplémentaires à parcourir pour une recette faible et donc accroissement du déficit des transports publics). De plus, cette mesure risquerait d'être contre-productive par rapport aux objectifs liés aux accords de Kyoto. En effet, en dessous d'un taux d'occupation d'environ 10 personnes, un bus émet plus de CO₂ par personne transportée qu'une voiture occupée uniquement par son conducteur (MIES, 1999). Or cette occupation minimum risque de ne pas être atteinte sur ces trajets.

Par ailleurs, les limites entre les différentes zones définies par le Gouvernement flamand ont un caractère artificiel puisqu'elles sont basées notamment sur des limites administratives (les limites communales et les limites des secteurs statistiques). En utilisant la division zonale telle qu'établie en Flandre, il faudrait appliquer une même desserte à une diversité de situations importante. Par exemple, le centre de Rixensart aurait la même norme qu'une zone à bâtir située au bout de la zone d'habitat d'un hameau des Ardennes. De même, la place Saint-Lambert à Liège aurait la même norme qu'un champ risquant de ne pas être loti avant quinze ans à Rocourt.

De plus, la réalisation d'une mobilité de base en Flandre n'est pas au départ une mesure environnementale mais bien une mesure sociale (le droit à la mobilité pour tous) visant en priorité les ménages qui ne disposent pas de voiture particulière. Si cette mesure est éventuellement à retenir dans le cadre d'une politique sociale, son efficacité en termes de transfert modal et donc de réduction d'émissions de CO₂ n'est cependant pas encore démontrée.

Néanmoins, l'approche proposée par la Région flamande dans le cadre de son décret Basismobilititeit s'avère une piste intéressante pour l'élaboration d'un outil d'aide à la décision visant à déterminer des zones prioritaires où un renforcement de la desserte en bus serait nécessaire en tenant compte de la distribution de la population (et, de ce fait, de l'importance de la demande potentielle). Une réflexion portant sur une démarche alternative mieux appropriée à la Wallonie s'avère donc nécessaire

Pour obtenir un transfert modal, une offre alternative à la voiture suffisamment attractive doit être prévue par les pouvoirs publics. Différentes mesures visant à favoriser l'utilisation des transports en commun doivent être combinées à des actions en faveur des modes lents, en l'occurrence le vélo et la marche, pour venir compléter l'avant et l'après transport.

Chapitre 6



Aménager les voiries pour favoriser les modes lents²⁵

Dans une optique de réduction des émissions de CO₂, les modes lents constituent une alternative intéressante pour les trajets courts. En cas de transfert modal, les bénéfices en termes de réduction d'émissions de CO₂ sont en effet significatifs pour ce type de trajets. Bien que la somme des kilomètres des déplacements courts soit limitée, la pollution due à ces trajets effectués en voiture est proportionnellement plus importante en raison de la part plus élevée des démarrages à froid. Le premier kilomètre en voiture pollue en effet 4 fois plus que les suivants.

L'aménagement des voiries visant à redistribuer l'espace urbain au profit des modes lents est une mesure essentielle pour rassembler les conditions propices au développement de ces modes alternatifs. A partir de la situation existante, voyons ce qu'il est possible d'envisager en Wallonie pour ce type de mesure.

LA WALLONIE ACCUSE UN CERTAIN RETARD

Comparée à d'autres pays voisins (notamment l'Autriche, le Danemark, les Pays-Bas), la région wallonne dispose actuellement d'une offre d'infrastructures insuffisante pour les modes lents. Celle-ci est ancienne, mal entretenue et trop fragmentée pour fournir des itinéraires continus. Sur les 6 800 km du réseau routier régional, 1 540 sont équipés de pistes cyclables (en particulier, dans les provinces du Hainaut et du Brabant wallon). Si 30% d'entre elles sont complètement séparées de la chaussée, 45% ne le sont que par un simple marquage et les derniers 25% sont des pistes adjacentes à la chaussée. De plus, 225 km de pistes ont une largeur inférieure ou égale à un mètre, ce qui n'assure aucune sécurité (IBSR, 1996).

A ce réseau cyclable lié au réseau routier régional, il convient d'ajouter le RAVeL (Réseau autonome des voies lentes). Cette initiative de la Région wallonne consiste à revaloriser les chemins de halage et d'anciennes voies de chemin de fer désaffectées afin d'y réaliser des itinéraires destinés exclusivement aux modes de transport non motorisés. Ce projet est toujours en cours de réalisation.

L'offre d'infrastructures pour les modes lents étant peu importante en Wallonie, on constate sans surprise que la part des modes lents dans l'ensemble des déplacements est faible, surtout pour le vélo. En Wallonie, durant les jours ouvrables scolaires, 9% à 22% des déplacements sont effectués à pied selon qu'on envisage respectivement les

²⁵ Fadima Keita – ULg - LEPUR

déplacements durant la seconde pointe du soir ou ceux durant la matinée ; seulement 1% de ces mêmes déplacements sont effectués à vélo comme mode principal (Hubert et Toint, 2002).

ET POURTANT, LE POTENTIEL DE TRANSFERT MODAL EST NON NÉGLIGEABLE

En Wallonie, les déplacements de courte portée (moins de 3 km) représentent environ la moitié du total des déplacements. 24% des trajets en « voiture conducteur » font moins d'un kilomètre et 53% moins de cinq kilomètres. En outre, sur près d'un million de déplacements quotidiens de moins d'un kilomètre, 86% se font en voiture. Sur de telles distances, le vélo ou la marche peuvent très bien être choisis comme mode de déplacement à la place de la voiture. En particulier, un potentiel non négligeable de transfert modal existe en ce qui concerne les déplacements scolaires.

Selon l'enquête sur la mobilité (Hubert et Toint, 2002), en Wallonie, 59% des écoliers de l'enseignement primaire et 40% des étudiants de l'enseignement secondaire habitent à moins de cinq kilomètres de leur école. Malgré cette localisation favorable pour l'usage des modes lents, la moitié des enfants wallons sont conduits en voiture jusqu'à l'école.

Il apparaît par ailleurs que dans les villes wallonnes, la majorité de la population habite dans un rayon de 5 km autour de la gare (c'est le cas notamment de Mons, Charleroi, Namur, Verviers, Nivelles). En particulier pour les déplacements domicile-travail qui s'effectuent quotidiennement, un potentiel important de transfert existe en faveur d'une combinaison vélo+train.

Pour inciter ces usagers potentiels à recourir aux modes lents, l'aménagement des voiries en leur faveur représente une mesure à encourager, non seulement pour accompagner la réalisation des plans de transport scolaire mais aussi pour promouvoir la pratique du vélo et de la marche dans les centres urbains et pour favoriser l'intermodalité avec le vélo.

DES ÉLÉMENTS FAVORABLES AUX MODES LENTS

Une prise de conscience

Il existe aujourd'hui en Wallonie une prise de conscience de la nécessité d'agir en faveur des modes lents, aussi bien de la part des citoyens que du Gouvernement wallon.

Ainsi, sur la base des premiers résultats de l'enquête régionale permanente sur la mobilité des ménages (confiée au GRT de Namur), 92% des personnes interrogées sont d'avis que les piétons et les personnes à mobilité réduite ne sont pas suffisamment pris en considération dans les aménagements urbains. Une large majorité des sondés souhaitent également que la pratique du vélo soit favorisée par l'aménagement des voiries.

Par ailleurs, dans les différents documents d'orientation politique - le SDER, le projet de Plan Air ou le CAWa, - la Région wallonne mentionne explicitement son souci de favoriser les modes lents par l'aménagement des voiries. De son côté, le nouveau code de la rue, en application depuis le 1^{er} janvier 2004, introduit au niveau fédéral une nouvelle réglementation. Celle-ci a pour objectif d'assurer un meilleur équilibre entre les différentes catégories d'usagers et d'offrir une plus grande sécurité routière aux usagers doux.

Le contexte actuel est favorable en Wallonie pour prendre des mesures concrètes en vue de combler le retard dans le domaine des aménagements en faveur des modes lents.

Un effet positif sur le commerce local

Contrairement à ce que l'on pourrait croire *a priori*, les automobilistes ne sont pas de meilleurs clients que les usagers des modes lents. Le transfert modal vers les modes lents ne porte pas préjudice au commerce local.

Cette affirmation peut être confirmée par quelques exemples de villes étrangères (CE, 2000). Ainsi, dans la ville d'Aarhus (Danemark), le vélo a revitalisé le commerce dans le centre suite à l'extension du réseau de pistes cyclable et la limitation de l'accès des voitures. Une enquête réalisée à Berlin sur les motifs de déplacement montre également une augmentation des déplacements domicile-commerce d'environ 40% pour les piétons et les cyclistes à l'intérieur des quartiers piétonniers et suite à l'instauration d'une limitation de vitesse à 30 km/h en dehors des grands axes de circulation. A Strasbourg, ville qui a construit 160 km de pistes cyclables, une enquête similaire indique une augmentation de fréquentation de plus de 30% des commerces après avoir rendu piétonnier le centre-ville et fermeture à la circulation de transit. A Berne, une enquête portant sur 1 200 consommateurs a montré que, sur une base annuelle, le rapport entre la valeur des achats et la surface de stationnement était la plus favorable pour les cyclistes : 7 500 euros par m² contre 6 625 euros par m² pour les automobilistes.

DES AMÉNAGEMENTS POSSIBLES

Vu l'existence en Wallonie d'une part importante de déplacements à courte distance, il est tout à fait possible d'envisager un transfert modal vers les modes lents à condition d'offrir une infrastructure appropriée. Des aménagements d'itinéraires cyclables sécurisés (pistes cyclables, bandes cyclables ou couloirs vélos) ainsi que des cheminements piétons (en particulier des trottoirs traversants comme prévus dans le nouveau code de la rue), sont à envisager.



Source : H. Romain in
« Un petit tour à l'étranger : la Suisse :
pays de l'intermodalité »
www.intermodalite.com

Certaines villes wallonnes ont déjà pris conscience de cette nouvelle priorité. En particulier, la ville de Liège prévoit dans son PCM (adopté le 16 février 2004) 130 km d'itinéraires cyclables sécurisés d'ici 2010 (qui correspondent à un budget de l'ordre de 2 millions d'euros) ainsi qu'un plan piéton.

Outre les mesures liées aux infrastructures, d'autres aménagements complémentaires peuvent améliorer les conditions des cyclistes et des piétons, en particulier leur sécurité.

- Pour réduire les distances à parcourir et favoriser ainsi les modes lents, on peut envisager :
 - des liaisons directes et des raccourcis pour les piétons et les cyclistes entre les quartiers ;
 - des sens interdits accessibles aux cyclistes (des sens uniques limités, ou SUL, sont imposés dans tous les sens uniques à partir du 1^{er} juillet 2004) ;
 - des ponts et passages souterrains pour vélos.
- Pour améliorer les conditions de circulation, il est possible
 - d'aménager des sas pour vélos aux feux tricolores ;
 - de mettre en place une signalisation pour vélos spécifique ou mixte (vélos/piétons ou vélos/transports publics) ;
 - de prévoir pour les piétons des passages en deux temps pour traverser les voies à grande circulation.
- Pour faciliter la complémentarité avec d'autres moyens de transport, d'autres mesures sont à encourager :
 - prévoir des aménagements de voies mixtes piétons/vélos ou bus/vélos ;
 - permettre le transport du vélo dans les trains et les bus ;
 - installer des parkings vélos dans les gares et aux principaux arrêts de transports en commun et des services de location de vélos dans les gares de destination.

Pour réussir l'intermodalité train – vélo, il est recommandé d'équiper progressivement les gares wallonnes de stations de vélos, offrant plusieurs services aux cyclistes.

En ce qui concerne plus particulièrement les actions en faveur du vélo, le code de bonne pratique des aménagements cyclables réalisé par le MET (2000) est un outil de référence à recommander aux communes wallonnes qui désirent mettre en place de telles mesures.

Pour la question souvent controversée de la séparation des pistes, le Ministère allemand des transports propose les lignes directrices suivantes. Plus le trafic des bus et camions est dense et rapide²⁶, plus les pistes cyclables doivent être séparées. Il en va de même lorsque les croisements sont fréquents et la rotation du stationnement et des livraisons élevée.

²⁶ Les références allemandes portent sur un volume de trafic de 18 000 véhicules par jour, ou de plus de 1 000 bus et camions par jour, ou encore une vitesse moyenne excédent 60 km/h.

COÛTS ET PISTES DE FINANCEMENT

Concernant la faisabilité économique de ces différentes mesures, il ne faut pas oublier que l'aménagement du territoire en faveur des modes lents a un coût nettement inférieur aux travaux d'infrastructure pour les modes motorisés. Sur la base d'une analyse financière de villes allemandes, on estime que le budget nécessaire à la mise en place d'une politique provélo est de 5 euros par habitant et par an pendant cinq à sept ans (PREDIT, 2002).

Ces coûts sont encore plus faibles s'ils sont prévus dès le stade de la conception des aménagements de la voirie. Une mesure prise récemment en France suite à la loi sur l'air de 1996 tient compte de cet avantage budgétaire. Ainsi dans ce pays, depuis le 1^{er} janvier 1998, toute rénovation ou réalisation de voie urbaine doit inclure des aménagements cyclables.

La réalisation d'aménagements de pistes cyclables et de trottoirs lors de toute rénovation ou de toute construction de voies urbaines pourrait être encouragée par l'instauration d'un mécanisme de financement par le Gouvernement wallon.

Le financement de ces aménagements pourrait par ailleurs être prévu dans une législation spécifique comme c'est le cas notamment dans l'Etat d'Oregon aux Etats-Unis. Une législation impose aux villes de cet Etat de consacrer à des mesures en faveur du vélo au minimum 1% des subventions d'Etat en matière de voiries, ce qui permet déjà de répondre à bon nombre de besoins.

On sait que les aménagement des infrastructures aux abords des écoles en faveur des modes lents ou en vue de limiter la vitesse des voitures (zones 30 ou casse-vitesse) permettront d'augmenter l'efficacité des plans de transport scolaires. Ces mesures appliquées au niveau communal pourraient être financées par la Région, en particulier dans le cadre du budget de 5 millions d'euros prévus pour l'aménagement de 200 abords d'école, d'ici 2004 (MET, 2003). Par ailleurs, le plan du Ministre des pouvoirs locaux prévoit également des subsides pour ce type d'aménagement.

« Mixité fonctionnelle », « mixité raisonnée », ... d'une notion aussi floue qu'abondamment citée dans les documents d'aménagement et de ses effets sur les émissions de CO₂

Chapitre 7

Assurer la mixité des fonctions²⁷



Le Plan Air wallon dit : « L'un des principes d'aménagement du territoire favorisant la mobilité soutenable est (...) de favoriser la mixité des fonctions », tandis que le SDER préconise de renforcer la structure des villes et villages en y favorisant la mixité des activités économiques, des logements et des équipements culturels de proximité ; ou encore de réduire la longueur des déplacements, et pour cela « freiner la dispersion des fonctions par leur regroupement dans les centres urbains et les noyaux d'habitat, et rapprocher les unes des autres les fonctions complémentaires ». Mais qu'entend-on par là ? Qu'est-ce que la mixité recouvre comme fonctions ? A quelle échelle, celle de la ville, du quartier ?

A-t-elle réellement un effet sur les émissions de CO₂ ? Le territoire wallon est-il mixte ? Et quelle influence son aménagement a-t-il sur nos déplacements ? Il faut l'admettre : la mixité a une popularité inversement proportionnelle à la connaissance qu'on en a ; elle reste floue, non définie, non mesurée sur notre propre territoire, et a des effets finalement inconnus sur nos émissions de gaz à effet de serre.

LES EFFETS DE LA MIXITE FONCTIONNELLE SUR LES ÉMISSIONS DE CO₂

Il n'y a guère qu'à l'étranger que des recherches aient été menées sur les liens entre mixité et mobilité. Une douzaine ont été retenues, dont huit européennes et quatre américaines. Empiriques, elles fonctionnent toutes d'une manière similaire : elles prennent sur un ou plusieurs terrains d'études une mesure de la mixité et la mettent en relation, par des régressions simples ou multiples, avec une ou plusieurs mesures de la mobilité des ménages qui y résident (ou parfois, des travailleurs qui y sont occupés).

Les indicateurs de mixité

La mixité peut être évaluée à partir d'un des indices suivants :

- les indices d'accessibilité représentent les distances mesurées entre les logements et différents services (gare, épicerie, école, poste, café, médecin ...), combinées souvent en un indice composite unique ;
- les indices de proximité indiquent la présence ou l'intensité de fonctions dans un périmètre défini, par comptage des services réellement présents (en nombre ou en surface occupée) ou par l'intermédiaire des affectations du sol. Le périmètre choisi peut être par exemple un découpage administratif, ou statistique, ou encore une simple circonférence. Le relevé des fonctions peut s'opérer par des relevés de terrain ou par repérage cadastral. Divers indices composites (d'entropie par exemple) peuvent être construits à partir de là ;



Cliché : Dor F. DGATLP,
Division de l'Observatoire
de l'habitat

²⁷ Anne-Catherine Klinkenberg – ULg - LEPUR

- les indices de mélange population-emplois rendent compte indirectement de la mixité par l'importance relative du nombre d'emplois et du nombre de résidents dans un périmètre donné, et ainsi du mélange entre habitat et activités au sens large. Il s'agit par exemple du rapport emplois / résidents ou de la densité humaine (habitants + emplois / ha).

La mobilité est mesurée, suivant l'étude, par divers indicateurs relatifs aux ménages concernés : distances totales parcourues pour un ou plusieurs motifs de déplacements, nombre de trajets entrepris, consommations énergétiques, mode utilisé, temps de trajet...

L'évaluation générale des effets de la mixité sur les émissions de CO₂

Selon les résultats globaux, illustrés par deux exemples, la mixité fonctionnelle, quelle que soit la manière dont elle est mesurée et pour tous motifs de déplacements confondus :

- diminue les distances parcourues par les individus ou les ménages ;
- favorise les modes non motorisés ;
- diminue les consommations énergétiques.

Un exemple à Oslo : résultats des régressions de Naess *et al.* (1995)

37% de la variance en termes de *distances parcourues* par les ménages des 30 zones résidentielles étudiées s'expliquent par 1. la distance au centre d'Oslo – 2. le taux de motorisation des ménages – 3. le nombre d'enfants par ménage – 4. la proximité des services – 5. la disponibilité des transports publics. En termes de *consommation énergétique des ménages* (par le transport), 41% de la variance sont expliqués par 1. le taux de motorisation – 2. le nombre d'enfants par ménage – 3. la distance au centre d'Oslo – 4. la proximité des services. Si l'on considère la *mobilité par zone résidentielle* et non plus par ménage, 67% de la variance des *consommations énergétiques* sont expliqués par 1. la distance au centre d'Oslo – 2. les revenus des ménages – 3. la proximité des services – 4. l'âge des individus.

Un exemple des effets de la mixité au lieu de travail : résultats des régressions de Frank et Pivo (1994)

La relation entre densité d'emplois et *choix modal* pour les trajets domicile-travail n'est pas linéaire : un transfert modal de la voiture en solo vers la marche et les transports publics se produit à partir de densités d'emplois d'environ 63 postes / ha et s'accroît vers 250 postes / ha.

Tout porte à croire que la mixité fonctionnelle réduirait donc les émissions de CO₂. Mais dans quelles proportions ? C'est là que toute la subtilité des résultats apparaît.

Prenons l'exemple d'Oslo. La mixité, désignée par la proximité des services, a visiblement une influence positive sur les déplacements (en modes motorisés). Mais d'autre part, on voit aussi clairement qu'elle n'est jamais considérée seule, car elle est loin d'être le seul facteur d'influence. La distance au centre intervient systématiquement, ainsi que divers facteurs socio-économiques et démographiques : taux de motorisation, nombre d'enfants, âge, revenus. Ainsi trois types de données jouent sur les habitudes de mobilité :

- un facteur macro-spatial lié à la taille des villes ;
- des facteurs socio-économiques ;
- un facteur micro-spatial d'agencement urbain où intervient la mixité.

Ceci montre que l'influence de la mixité fonctionnelle sur la mobilité et les émissions de CO₂ qui lui sont liées, bien que prouvée, ne peut être chiffrée en raison des multiples facteurs explicatifs jouant sur les comportements de mobilité. Les résultats empiriques liés à un territoire et à ses populations ne sont pas transférables ailleurs, en Wallonie par exemple.

La variation des effets de la mixité au domicile et au lieu de travail

Les effets de la mixité au domicile et au lieu de travail des ménages étudiés diffèrent selon les fonctions impliquées. Cervero (1988) démontre que c'est essentiellement la mixité au lieu de travail qui détermine les choix modaux des travailleurs. Spécifiquement, plus il y a là de commerces, plus le covoiturage et les modes non-motorisés seront utilisés. Un parc d'activités périphérique qui offrirait 20% de surface de bureaux de plus qu'un autre parc comparable n'augmenterait la part modale de l'autosolisme pour les trajets domicile-travail que de 2,4%.

Frank et Pivo (1994) distinguent également mixité à l'origine (résidence) et à la destination (commerces ou travail). Ils montrent que c'est principalement à la destination que la mixité (mesure d'une densité d'emplois) influence les choix modaux dans le cadre des trajets pour achats. Ceci est compréhensible quand on connaît les schémas de déplacement des individus, souvent organisés en chaînes.

Si l'on prend comme exemple le travail, on sait que les temps de midi sont souvent mis à profit par les travailleurs pour effectuer des achats, pratiquer un sport ou manger à l'extérieur. Si le motif du déplacement de midi ne peut être rencontré que par l'utilisation de la voiture, c'est ce mode qui sera inévitablement choisi pour les navettes également. Au contraire, s'il y a mixité à proximité du lieu de travail et que magasins, salles de sport, restaurants et cafés y sont accessibles à pied, le travailleur est libéré d'une contrainte pour le choix du mode utilisé pour son trajet-domicile travail et peut envisager, par exemple, les transports en commun.

Pour toutes ces raisons, Gwiasda (1999) souligne que le potentiel de réduction des distances parcourues par la mixité varie suivant les motifs de déplacement. On voit qu'il est notamment élevé pour les motifs travail, achats et une partie des motifs liés aux loisirs.

L'explication des comportements de mobilité par le facteur humain

Un second facteur explicatif primordial des comportements de mobilité est le facteur « humain » qui revêt deux formes : les caractéristiques démographiques, socio-économiques et culturelles des populations et les styles de vie et choix qui en résultent.

Ces premières variables sont généralement intégrées dans les études proposées et expliquent souvent une part importante des comportements de mobilité (et parfois la totalité). Il s'agit par exemple du taux de motorisation, du nombre d'enfants par ménage, de l'âge ou du sexe des individus, leur emploi ou revenu... Leur intégration dans les régressions (par exemple par Hanson, 1982 ou Røe 1999) permet de considérer la relation mixité-mobilité « toutes choses égales par ailleurs ». Mais une fois intégrés, les comportements restent imparfaitement expliqués, car ces données rendent finalement compte imparfaitement des styles de vie et processus complexes de décision, intraduisibles en chiffres...



Cliché : CPDT

En raison des styles de vie, une même mixité n'apportera pas partout les mêmes comportements. Les mesures locales ou régionales d'aménagement et d'affectation pour une mobilité plus durable doivent ainsi impérativement tenir compte des personnes auxquelles elles s'adressent. C'est pourquoi plusieurs auteurs attirent l'attention sur le jeu des décisions individuelles et l'aspect qualitatif que revêt la relation forme urbaine / mobilité. C'est le cas de Banister *et al.* (1996) qui soulignent que les consommations énergétiques en transport diminuent non seulement avec la mixité dans le sens quantitatif du terme (nombre d'emplois disponibles par exemple), mais aussi comprise qualitativement (le type de postes offerts). En cas d'inadéquation qualitative emplois – résidents dans un quartier, les consommations énergétiques dues aux transports augmentent car les postes offerts localement ne sont pas occupés par les résidents.

Snellen (2002) insiste quant à elle sur l'importance des choix personnels : c'est la mixité comprise comme proximité des services *choisis* par les individus qui diminue les distances totales parcourues. Elle ne porte ainsi ses fruits en termes d'émissions que si elle offre,

par exemple au niveau du quartier, les services de la qualité désirée par les résidents locaux. Dans ce cadre, l'école allemande (Holz-Rau par exemple) explique que, l'importance de la séparation physique des fonctions s'étant estompée au profit d'une séparation des lieux fréquentés et des services utilisés propres à chaque individu, les politiques d'aménagement et d'urbanisme pour une mobilité durable perdent en signification.

Dès lors, si les déplacements dépendent essentiellement des attitudes et des styles de vie et ne sont pas générés par l'usage du sol en tant que tel, les politiques de densification et de mixité risquent d'être surestimées. Elles ne garderaient leur pertinence que si elles apportaient une mixité qui amène en un même lieu logements, emplois et services correspondant au choix, aux préférences, aux qualifications des résidents. Et là, on entre peut-être dans l'utopie : il est éventuellement possible de créer de nouveaux quartiers qui seraient « autarciques » en déplacements, ou *self-contained...* mais les aménageurs sont rarement en terrain vierge et doivent composer avec l'urbanisation existante. C'est pourquoi, au lieu d'une mixité « Kyoto » idéale logements / emplois / services / espaces publics homogènes qualitativement et socialement, il est plus réaliste de concentrer les efforts sur une mixité différenciée aux lieux de destinations (activités, et surtout le travail) et de domicile.

L'influence de la mixité sur les temps des trajets, le nombre de trajets entrepris et le choix modal

Si la mixité influence positivement les distances parcourues, il n'en va pas automatiquement de même pour le temps des trajets. Chez Røe (1999), si 26% de la variance en terme de longueur totale des trajets s'explique par les distances au lieu de travail, aux services privés les plus proches et au centre-ville (et par le nombre d'enfants par ménage), seuls 9% de la variance en termes de temps de déplacement sont expliqués par les deux premières variables. Chez Fouchier (1997), si les habitants des zones les plus denses (population + emplois) parcourent des distances plus courtes, ils passent même légèrement plus de temps à les parcourir que les habitants des faibles densités. Les raisons de cet état de fait résident d'une part dans les effets de la congestion, et d'autre part dans les choix modaux différents, débouchant sur des vitesses plus réduites en milieu dense / mixte. Autrement dit, dans certaines conditions (celles de l'enquête parisienne ici) et à certaines échelles d'agglomération, les résidents des faibles densités ne seraient pas pénalisés par leur temps de trajets : la proximité temporelle se substituerait à la proximité physique.

Ainsi, si l'on recherche justement à promouvoir la concentration des activités et du logement, on voit que de simples mesures d'aménagement ne suffisent pas : d'autres, liées aux transports s'avèrent nécessaires. C'est ce qu'explique Wiel quand l'auteur préconise un ralentissement des vitesses dans la couronne périurbaine. En effet, un espace plus visqueux aux déplacements (automobiles) recréerait un couplage entre distance et temps pour les périurbains, en tout cas un couplage comparable à ce que connaissent les urbains et rétablirait l'équilibre entre les alternatives de choix résidentiels. Des actions dans ce domaine sont traitées par ailleurs dans cette publication (stationnement, aménagement des voiries...).

Quant à l'influence de la mixité sur le nombre de trajets entrepris, Hanson (1982) note que celui-ci augmente avec le nombre d'activités présentes à moins d'un kilomètre car les déplacements à pied sont inclus. Par ailleurs, Banister (1992) étudie six petites collectivités territoriales de l'Oxfordshire et compare leurs caractéristiques physiques (et socio-démographiques) avec les comportements de mobilité de leurs habitants et leurs consommations énergétiques liées aux transports. Il en ressort que l'entité qui offre la plus haute efficacité énergétique est la plus mixte de toutes (tous types de services disponibles à distance de marche), mais aussi celui qui génère le plus grand nombre de déplacements ! Toute la subtilité réside bien sûr dans le choix modal : une grande proportion de ces trajets s'effectue par les modes doux. En conclusion, les analyses sur le nombre de trajets entrepris ne sont pertinentes en matière d'émissions de CO₂ que si elles tiennent compte du mode utilisé. Ainsi, si la mixité génère plus de déplacements (en nombre), elle amène de toutes manières un manque à gagner intéressant en matière de consommations de carburants et d'émissions car, quand les distances diminuent, un transfert modal s'opère en faveur des modes non motorisés.

L'influence de la taille de la ville dans les choix de mobilité

Toutes les études soulignent l'importance de la taille des villes dans les choix de mobilité. En effet, une mixité locale « efficace » s'inscrit dans une échelle macro optimale. Les études montrent ainsi que l'idéal de ville durable ne repose pas sur une concentration

à l'extrême des hommes et des activités, mais atteint un optimum pour une ville de taille moyenne, entre 25 000 et quelques centaines de milliers d'habitants (Banister (1992) et Mensink, citée dans Breheny (1992)). La raison en est l'influence de la distance au centre du quartier considéré, quelle que soit sa mixité interne : plus on s'en éloigne, plus les besoins en déplacements grandissent, toutes choses égales par ailleurs. Autrement dit, assurer une bonne mixité dans un quartier périphérique sera en tout état de cause moins efficace énergétiquement que dans un quartier plus central. A ce sujet, une étude canadienne démontre que, à mêmes caractéristiques urbanistiques (notamment de mixité), un quartier périphérique émet environ deux fois plus de CO₂ par ses déplacements que son équivalent central (SCHL-CMHC, 2000).

Conclusion

Définition de la mixité idéale « Kyoto »

Dans une optique de réduction des distances parcourues en modes motorisés, la mixité fonctionnelle est un mélange d'activités organisé à l'échelle du quartier (ordre de grandeur 1km²), qui comprend, insérés dans l'habitat, des commerces de biens de consommation courante, et des services publics (notamment les écoles) et privés (loisirs réguliers) ; qui comprend, plus spécifiquement aux lieux d'emplois (par exemple les parcs d'activités ou les complexes de bureaux en ville), des commerces de biens de consommation courante, cafés et restaurants facilement accessibles à pied.

Pour citer quelques chiffres sur les intensités idéales de la mixité, Fouchier (1997) isole la limite des 200 emplois + habitants / ha au-delà de laquelle les distances parcourues diminuent significativement, dans le contexte parisien. Frank et Pivo (1994) donnent une idée, dans le contexte américain, des densités d'emplois amenant au transfert modal de l'autosolisme vers les transports publics et la marche : 63 et 250 emplois / ha. Il faut également savoir que les emplois tertiaires, comparativement aux emplois secondaires, entraînent généralement moins de navettes en voiture ; et présentent l'avantage d'être spatialement intensifs.

Il est difficile de se faire une idée chiffrée des réductions d'émissions de CO₂ qu'une meilleure mixité apporterait. Certains auteurs avancent que 10 à 15% de celles-ci peuvent être influencées uniquement par des mesures d'aménagement du territoire. Fouchier (1997) met en évidence que les communes peu denses produisent 5,2 fois plus de CO₂ (en provenance du transport) que les communes plus denses.

LES LIENS ENTRE MOBILITÉ ET MIXITÉ EN WALLONIE

Les travaux étrangers font certainement la lumière sur les liens entre mixité et mobilité, mais ne sont pas transférables à d'autres contextes sociaux et géographiques. Si l'on s'attelle à « l'état de la mixité » en Wallonie, différentes constatations ressortent.

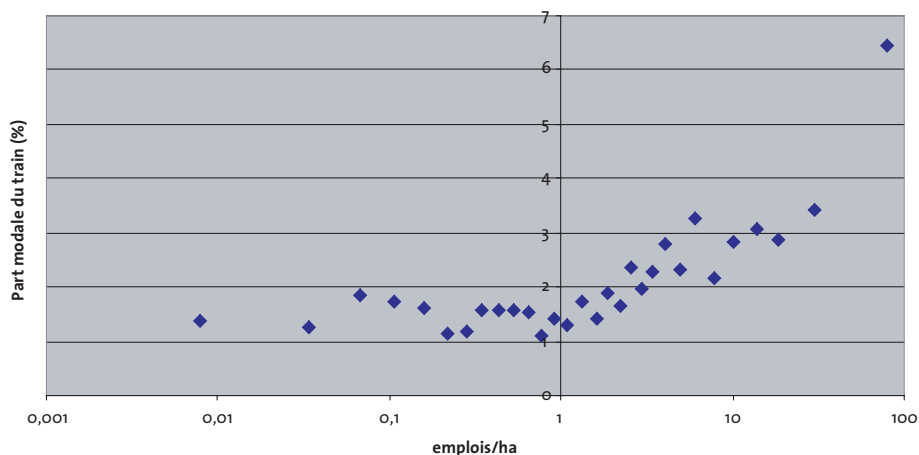
A moins d'entamer un travail fouillé de collecte de données, les seules informations utilisables sont les données d'emplois et de population du recensement de 1991. On

peut grâce à elles construire trois indices par quartier statistique : rapport emplois / population, densité d'emplois (nombre d'emplois / ha), densité humaine (population + emplois / ha).

Une fois construits, ces indices peuvent servir à juger de la nature de la liaison entre mixité et mobilité. Une mise en regard graphique de la part modale des différents modes de transports dans les quartiers statistiques et les indicateurs de mixité correspondants a été établie. Les deux graphiques reprennent par exemple la part du train dans les déplacements domicile-travail suivant le rapport emplois / population et la densité d'emplois (les quartiers sont ramenés à 30 points). Il s'agit là d'un des résultats obtenus les plus lisibles : une corrélation se dessine, mais les enseignements des recherches étrangères nous apprennent qu'ils ne sont qu'apparents en raison de la multiplicité des influences cachées (facteurs de localisation macro et socio-économiques). D'ailleurs, l'analyse de la variance met en exergue de très fortes variances pour de faibles valeurs des indices.

Graphique 1 • Part modale du train dans les déplacements domicile-travail suivant la densité d'emploi des communes

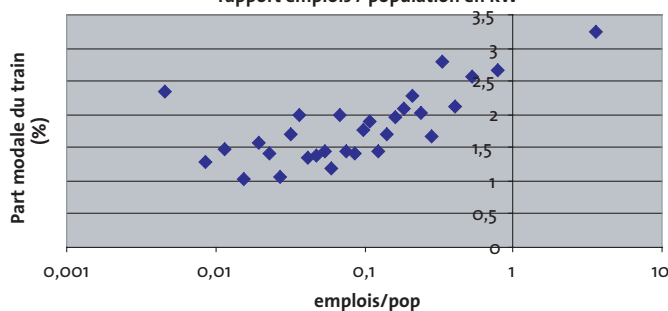
Part modale du train dans les déplacements D-T suivant la densité d'emploi en RW



Source : INS (1991)

Graphique 2 • Part modale du train dans les déplacements domicile-travail suivant le rapport emplois / population dans les communes

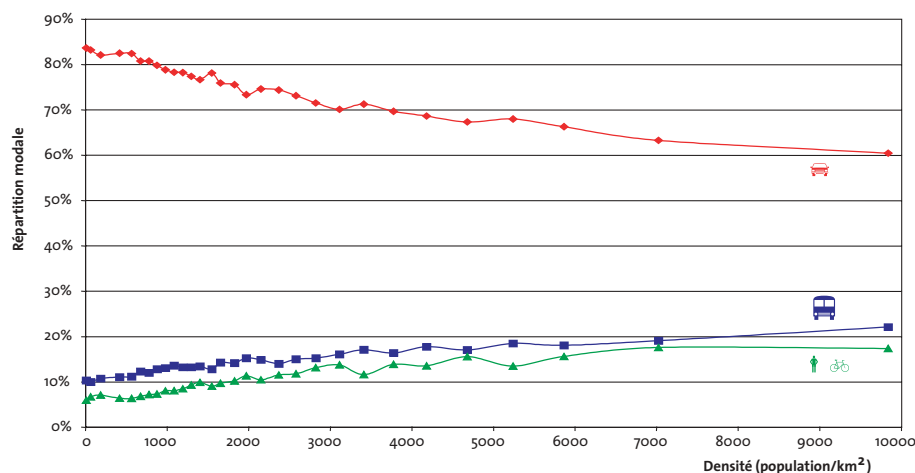
Part modale du train dans les déplacements D-T suivant le rapport emplois / population en RW



Source : INS (1991)

Une des mesures les plus pertinentes de la mixité, si l'on veut la relier aux comportements de mobilité, est peut-être finalement la densité. Calculée sur base des chiffres de population ou de la somme population + emplois, elle donne les mêmes résultats, présentés dans le graphe ci-dessous. On peut y lire que les habitants des zones les plus denses utilisent deux fois plus les transports en commun et deux à trois fois plus les modes lents que les habitants des zones les moins denses. La domination des véhicules particuliers diminue d'environ 20% de part modale entre les zones les moins denses et les plus denses. Ici aussi, les variances importantes des parts modales, surtout dans les faibles densités, sont également notées et attribuées à l'intervention d'autres facteurs que la densité dans les choix modaux, tels la distance aux grandes villes, la présence d'emplois... Ceci étaye bien ce qui est dit précédemment à propos de la multiplicité des variables agissant sur les choix de mobilité, et l'impossibilité de lier clairement ceux-ci à un seul facteur explicatif.

Graphique 3 • Répartition modale des déplacements domicile – travail en fonction de la densité



Source : INS (1991) et Georges X. (2002)

Aussi est-il plus intéressant de poser la question de la mixité en Wallonie par l'accessibilité. Pour Kaufmann, « l'articulation entre les localisations d'habitat, d'emplois, de commerces et les infrastructures de transports ont un impact considérable sur les pratiques modales par le biais des accessibilités. Par le biais d'une mixité adéquate, l'aménagement du territoire peut contribuer à la politique des transports ». Ainsi, s'il est impossible, dans l'état actuel des données en Wallonie, de se prononcer sur les liens entre la mixité de son territoire et les habitudes de mobilité de ses habitants, jugeons de l'accessibilité de ses fonctions par les différents modes moins émetteurs de GES. Une bonne accessibilité en modes doux ou en transports en commun d'équipements commerciaux ou de zones d'activités n'assure certes pas l'utilisation effective de ces modes, mais constitue une condition nécessaire – si pas suffisante – à leur adoption.

Afin de gérer les localisations des fonctions et de maximiser l'utilisation de modes alternatifs à la voiture, il est proposé un outil de mesure de l'accessibilité en tout point du territoire wallon par chaque mode alternatif à la voiture : modes lents (marche et vélo), bus et train. Son principe s'inspire de la politique ABC au Pays-Bas, et a débouché sur une quantification et une cartographie de l'accessibilité par ces modes sur tout le territoire wallon.

Chapitre 8

Mesurer l'accessibilité des lieux²⁸



UN EXEMPLE : LA POLITIQUE ABC AUX PAYS-BAS

La politique ABC menée dans les années nonante aux Pays-Bas a pour principe de base la mise en adéquation des profils d'accessibilité des lieux et des profils de mobilité des activités dans le but notamment de maximiser l'usage des transports en commun.

- Les activités sont classées en trois profils de mobilité (A, B et C) selon leur potentiel d'utilisation des modes alternatifs à la voiture. Les profils A sont les activités « intensives » en espace qui génèrent surtout des déplacements de personnes, employés ou clients (ex : bureaux, établissements scolaires, commerces de vêtements ou autres équipements de la personne,...) ; les profils C sont les activités les plus extensives principalement génératrices de transport de marchandises (ex : industrie lourde, société de transport routier,...) ; les profils B se situent entre les deux.
- Les lieux sont classés en trois profils d'accessibilité (A, B et C) selon la qualité de l'offre en transports en commun. Le profil A est constitué des lieux très accessibles par ces modes, c'est-à-dire situés à proximité des grandes gares et des principaux arrêts de bus. A l'opposé ; le profil C regroupe les lieux peu accessibles par ces mêmes modes, le profil B représentant une situation intermédiaire.

Comme l'évoque le slogan retenu par les Néerlandais, l'objectif de la politique ABC est de placer « la bonne activité au bon endroit ». Diverses études internationales ont en effet démontré que la localisation d'un maximum d'activités « A » en des lieux « A » permet le développement de l'usage des transports en commun. Faire correspondre le profil de mobilité des activités au profil d'accessibilité des lieux est, logiquement, moins coûteux et plus efficace pour limiter sur le long terme l'utilisation de la voiture qu'une augmentation de l'offre en bus ou en train après coup, c'est-à-dire après l'installation d'activités « A » en des lieux non ou mal desservis préalablement.

COMMENT METTRE EN PLACE UNE POLITIQUE ABC EN WALLONIE ?

Suivant la philosophie de la politique ABC néerlandaise, la recherche s'est penchée sur une approche similaire mais adaptée au contexte wallon. Trois axes de réflexion ont été poursuivis : le premier a pour objectif de classer les activités économiques selon leur profil de mobilité. Le second a pour but de produire une carte représentant de façon

²⁸ Delphine Daxhelet et Jean-Marc Lambotte – ULg - LEPUR

quantitative l'accessibilité de l'ensemble du territoire wallon par les alternatives à la voiture. Et enfin, le troisième axe consiste en la mise en adéquation des profils de mobilité et d'accessibilité.

Classement des activités selon leur profil de mobilité

Le profil de mobilité des activités est établi en fonction de leur potentiel d'utilisation des modes alternatifs à la voiture et de leurs nuisances éventuelles pour l'environnement proche, sur la base de divers critères dont les principaux sont :

- l'intensité spatiale des flux des personnes : nombre de travailleurs + visiteurs + clients par m² (ex : industrie lourde ou logistique : > 1000 m²/ emploi ; bureau : < 50 m²/ emploi) ;
- l'importance relative des flux de marchandises par rapport aux flux de personnes ;
- la proportion de travailleurs devant régulièrement voyager ;
- le profil des usagers (âge, niveau socio-économique,... - en Wallonie environ 20% des ménages sont non-motorisés) ;
- les horaires de travail (concordance avec les horaires des transports en commun).

Vu l'absence de données à ce sujet, il est impossible d'aboutir à une classification des activités en un nombre limité de profils de mobilité. Toutefois, il apparaît, à l'analyse des politiques d'aménagement du territoire menées dans d'autres régions d'Europe notamment (Fingerplan de Copenhague, PDE de Berne, PPG13 anglaise), que l'attention à porter à la bonne adéquation entre profils de mobilité et profils d'accessibilité doit surtout concerner les activités spatialement concentrées et drainant de nombreuses personnes :

- les activités administratives occupant des bureaux ;
- le commerce de détail ;
- la fonction scolaire.

Parmi les activités occupant des bureaux, on peut distinguer différents sous-profils sur la base de la proportion des travailleurs devant régulièrement se déplacer et du profil des usagers. Dans beaucoup d'administrations publiques, la proportion des travailleurs n'effectuant aucun déplacement professionnel au cours de la journée est élevée. Ce type d'activités doit donc impérativement se localiser en des lieux offrant les meilleures accessibilités par les alternatives à la voiture (à l'image de l'implantation récente du MET à côté de la gare de Namur ou de la situation centrale de l'administration communale dans de nombreuses communes wallonnes). Une attention accrue doit être accordée à la bonne localisation des services qui accueillent en masse un public peu mobile pour des raisons d'âge, de faible revenu ou de handicap. A l'opposé, dans d'autres établissements occupant des bureaux (souvent de société privée, à l'exception des banques et assurances), la proportion d'employés amenés à se déplacer à l'extérieur au cours de la journée peut justifier une localisation légèrement moins centrale. Dans ce cas, il faut néanmoins privilégier une localisation insérée dans le tissu urbain et à proximité immédiate d'une gare ou d'un axe desservi par une ou plusieurs lignes de bus d'assez haute fréquence.

Pour le commerce de détail, les exigences doivent varier selon le type de produits vendus. Celles-ci doivent sans doute être moindres pour les commerces de biens pondéreux (équipement de la maison – mobilier, bricolage, gros électroménager, showrooms automobiles...). Par contre, il convient d'être particulièrement attentif à ne pas laisser se développer en périphérie des services et des commerces de biens peu pondéreux

(commerce de vêtements, chaussures, téléphonie mobile, alimentation spécialisée, librairies, disquaires, banques, assurances, pharmacie, bureau de poste, ...), ceci dans le but d'assurer fréquentation et vitalité aux centres des villes et un moindre recours à la voiture.

L'industrie lourde, le secteur du transport, de la logistique ou du commerce de gros sont des secteurs pour lesquels une bonne accessibilité par les alternatives à la voiture ne doit pas être un critère de localisation prépondérant. Par contre, si les quantités de marchandises transportées et leur nature le justifient, il est toutefois intéressant que ces établissements bénéficient d'un accès direct vers une voie navigable ou un raccordement ferré.

Cartographie des profils d'accessibilité en Wallonie

Par ailleurs, on a voulu définir des profils d'accessibilité sur la base d'une mesure d'accessibilité multimodale variant de manière continue sur tout le territoire wallon. L'équipe du LEPUR a donc mis au point un outil cartographique quantifiant l'accessibilité par l'ensemble des modes de transport alternatifs à la voiture en tout point de la Wallonie. En plus du bus et du train, les modes lents (vélo et marche) ont été pris en compte, ce qui n'était pas le cas aux Pays-Bas.

Trois mesures d'accessibilité distinctes ont ainsi été calculées et cartographiées pour le bus, le train et les modes lents (marche et vélo) sur la base des facteurs influençant l'utilisation de chacun de ces modes. Par exemple pour les transports en commun, il s'agit du temps d'accès à pied aux arrêts, des temps d'attente, de la régularité du service, de la vitesse commerciale et des correspondances (TEC Liège-Verviers 1998). Et ainsi pour chaque mode, les facteurs qui influencent les prises de décision individuelles quant au choix modal des déplacements ont été transformés en équation afin de permettre le calcul d'une mesure d'accessibilité en tout point du territoire wallon. Cette mesure, une fois cartographiée, constitue une carte d'accessibilité.

Tableau 4 • Critères principaux d'estimation de l'accessibilité d'un lieu

	Critères principaux
Bus	- fréquence cumulée des bus à l'arrêt - distance à l'arrêt - dénivellation par rapport à l'arrêt
Train	- fréquence cumulée des trains à la gare - distance à la gare - dénivellation par rapport à la gare
Modes lents	- potentiel de population dans un rayon de 1600 m - potentiel de population dans un rayon de 12 km - dénivellation

A ce stade, les cartes ne sont pas directement exploitables car elles présentent une accessibilité exprimée différemment pour chaque mode. Pour les rendre compatibles et disposer d'une mesure globale de l'accessibilité par l'ensemble des modes alternatifs à la voiture confondus, une unité commune a été créée : la part modale attendue.

Les parts modales attendues sont obtenues par un étalonnage des cartes d'accessibilité. Ce dernier est basé sur les données par secteur statistique du recensement (1991, déplacements domicile-travail uniquement) et est effectué via une analyse de régression (on croise les parts modales réelles relevées par l'INS avec celles calculées par notre modèle). Ce croisement a mis en évidence des différences entre la distribution des parts modales observées issues de l'INS et la distribution de nos mesures d'accessibilité. En effet, les données de l'INS sont produites d'une part, pour les lieux de résidence, et d'autre part pour les lieux de travail ; c'est pourquoi notre modèle de calcul a dû être adapté pour rendre compte des différences de logiques comportementales liées à ces lieux. Par exemple, le trajet entre le domicile et la gare de départ peut se faire soit à pied, soit à vélo, soit en bus ou encore en voiture. De ce fait une part importante des usagers du train ont la possibilité de parcourir une assez longue distance entre leur domicile et la gare. Par contre, lors du trajet entre la gare de destination et le lieu de travail, la voiture n'est plus disponible et la distance parcourue sera souvent moindre.

Par conséquent, des critères supplémentaires spécifiques à chaque situation ont été introduits.

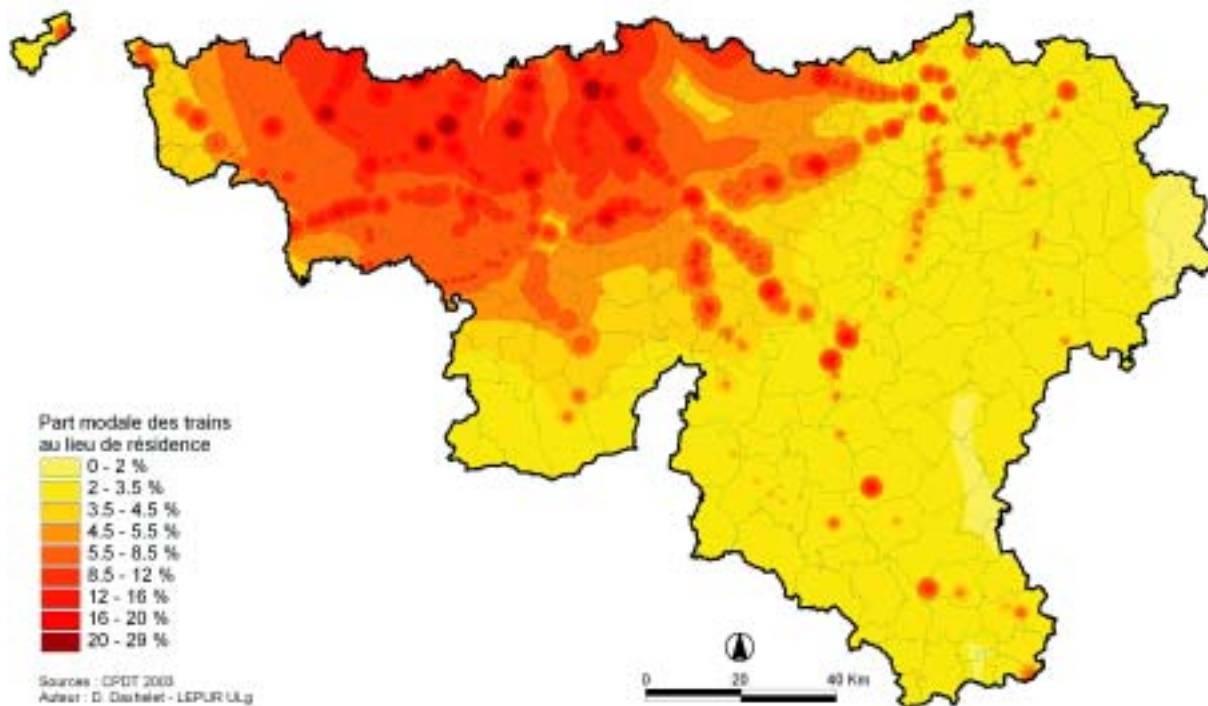
Tableau 5 • Critères d'estimation de l'accessibilité d'un lieu

	Au lieu de résidence	Au lieu de travail
Bus	<ul style="list-style-type: none"> - fréquence cumulée des bus aux arrêts - distance aux arrêts (maximum 500 m) - dénivellation par rapport à l'arrêt - distance aux petites, moyennes et grandes villes 	<ul style="list-style-type: none"> - fréquence cumulée des bus aux arrêts - distance aux arrêts (maximum 500 m) - dénivellation par rapport à l'arrêt
Train	<ul style="list-style-type: none"> - fréquence cumulée des trains aux gares - distance aux gares (maximum 3 000 m) - dénivellation par rapport à la gare - distance aux grandes villes 	<ul style="list-style-type: none"> - fréquence cumulée des trains aux gares - distance aux gares (maximum 700 m) - dénivellation par rapport à la gare - desserte en bus depuis la gare
Modes lents	<ul style="list-style-type: none"> - potentiel de population dans un rayon de 1600 m - potentiel de population dans un rayon de 12 km - dénivellation 	<ul style="list-style-type: none"> - potentiel de population dans un rayon de 1600 m - potentiel de population dans un rayon de 12 km - dénivellation - distance aux moyennes et grandes villes

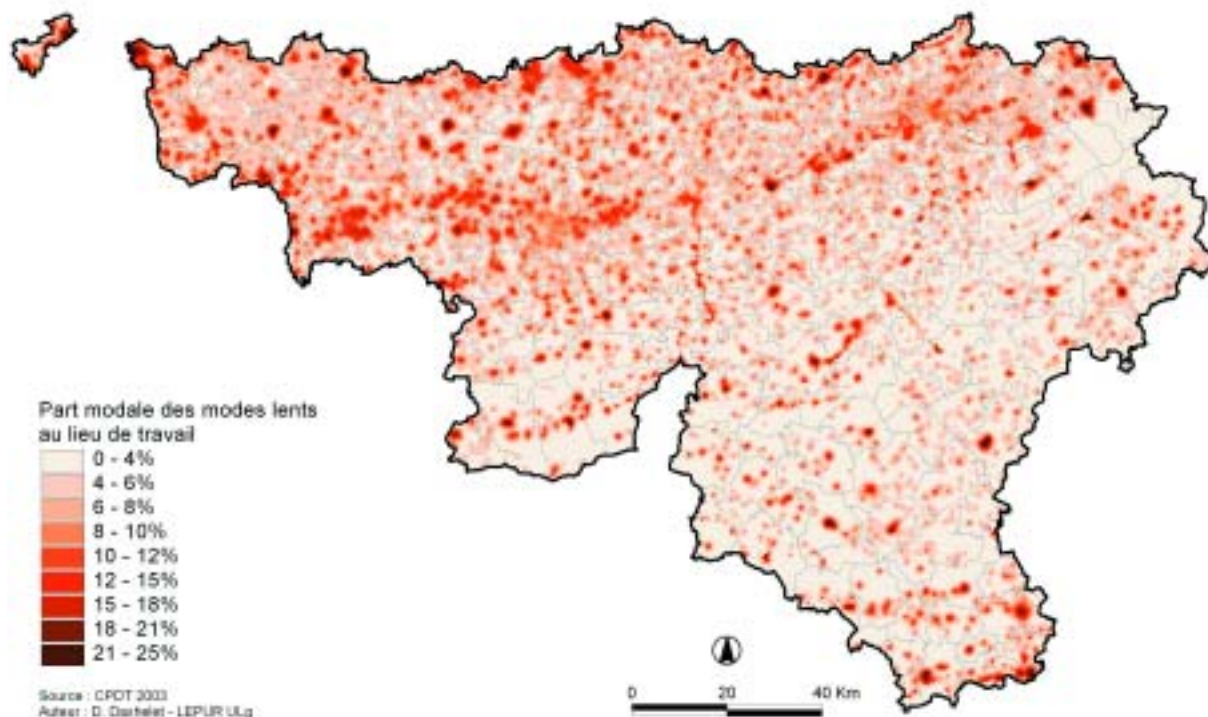
In fine, les parts modales attendues sont quantifiées à la fois au lieu de résidence et au lieu de travail. Les cartes sont fournies à une échelle fine, à savoir celle du pixel de 50 m sur 50. Au lieu de résidence, elles doivent servir à localiser au mieux les futurs logements ; au lieu de travail, à localiser au mieux les activités économiques.

On voit ainsi que la cartographie de la part modale attendue des modes alternatifs à la voiture constitue un intéressant outil d'aide à la décision pour les responsables publics désirant intégrer les objectifs de la mobilité durable aux politiques de localisation des équipements et services générateurs de déplacements, car elle facilite la mise en adéquation des profils de mobilité des activités et des profils d'accessibilité des lieux.

Carte 3 • Accessibilité en train au lieu de résidence en région wallonne



Carte 4 • Accessibilité en modes lents au lieu de travail en région wallonne



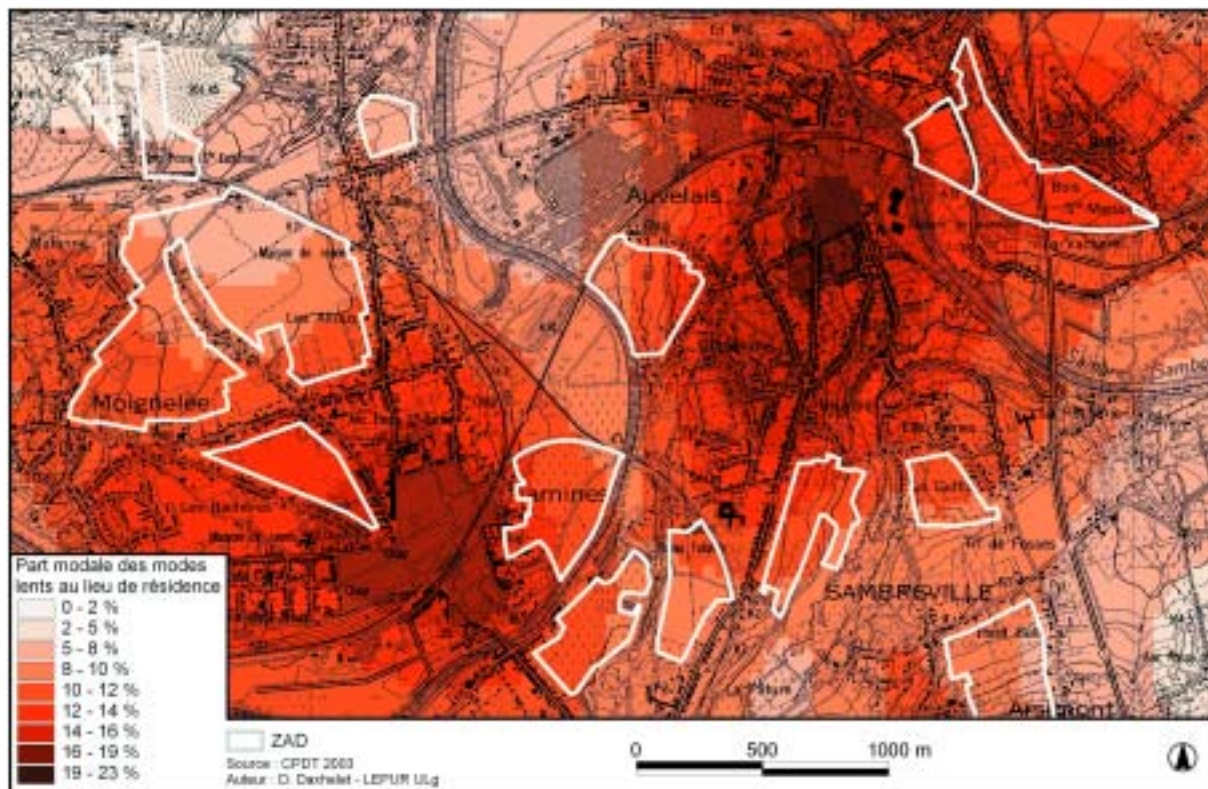
DES CARTES D'ACCESSIBILITÉ : UN OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION

En vue d'un aménagement du territoire souscrivant pleinement aux objectifs d'une gestion parcimonieuse du sol, d'une maximisation de l'utilisation des modes alternatifs à la voiture et d'une limitation des gaz à effet de serre dans le cadre du protocole de Kyoto, quatre grandes pistes de travail sont tracées.

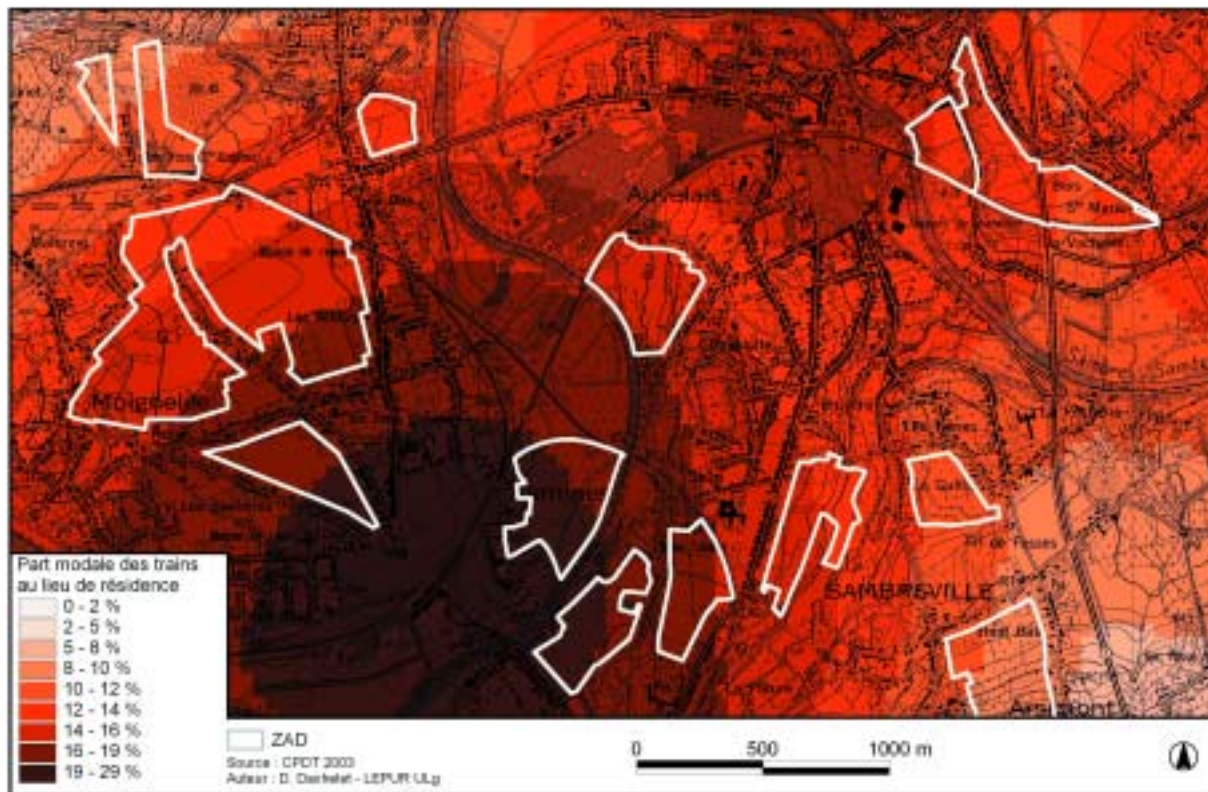
Mettre prioritairement en œuvre les disponibilités foncières les plus accessibles et limiter la consommation d'espace en dehors des zones bien accessibles

Le croisement des cartes d'accessibilité avec les plans de secteur (PS) permet de repérer les disponibilités foncières les mieux situées, c'est-à-dire celles qui offrent des alternatives de qualité à la voiture. Leur mise en œuvre prioritaire par les outils d'aménagement du territoire (schéma de structure communal, PCA...) et par la politique foncière (taxe sur les terrains non bâtis...), devrait être associée à une utilisation plus parcimonieuse du sol telle que prônée dans l'article premier du CWATUP (limitation de la taille des parcelles tant pour les résidences que pour les activités économiques). Pour prendre un exemple d'application d'actualité, il serait judicieux d'utiliser les cartes d'accessibilité pour fixer l'ordre de priorité d'aménagement des zones d'aménagement différé au plan de secteur (ZAD) ainsi que la meilleure affectation à y développer.

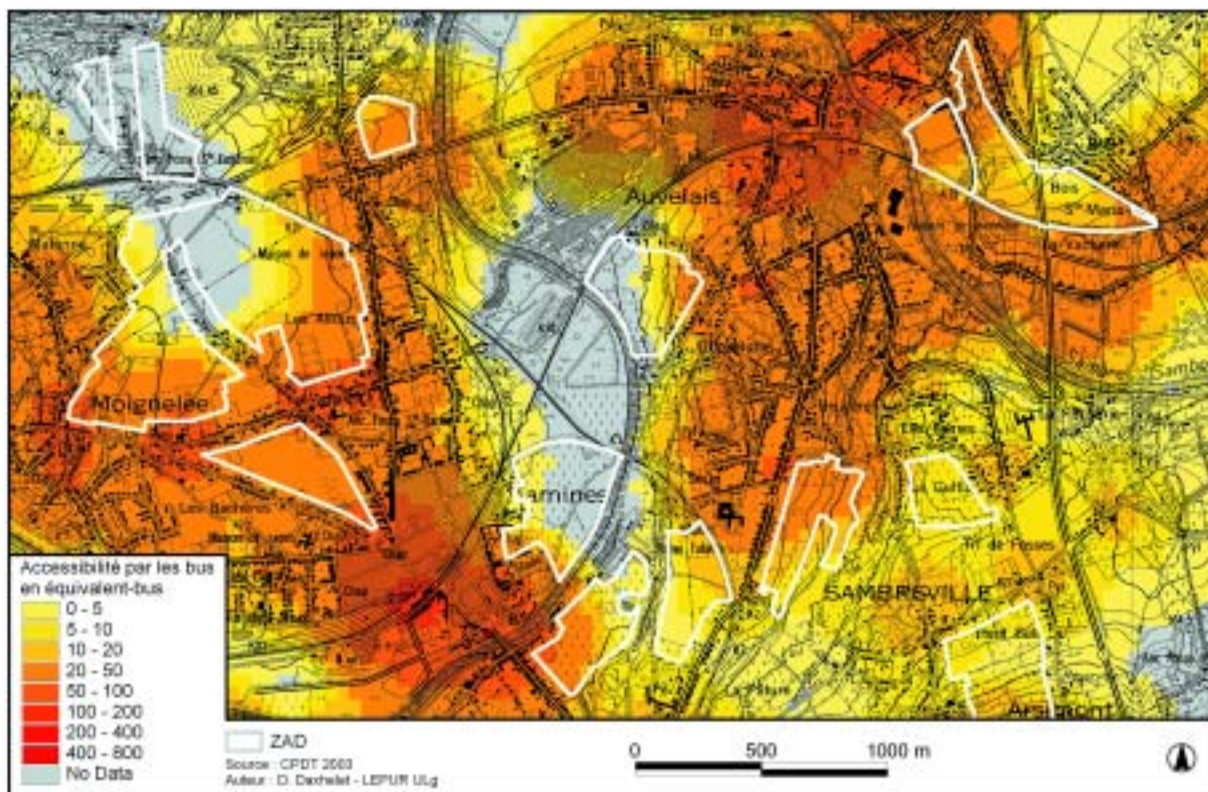
Carte 5 • Part modale attendue des modes lents dans les ZAD de la commune de Sambreville



Carte 6 • Part modale attendue du train dans les ZAD de la commune de Sambreville



Carte 7 • Part modale attendue du bus dans les ZAD de la commune de Sambreville

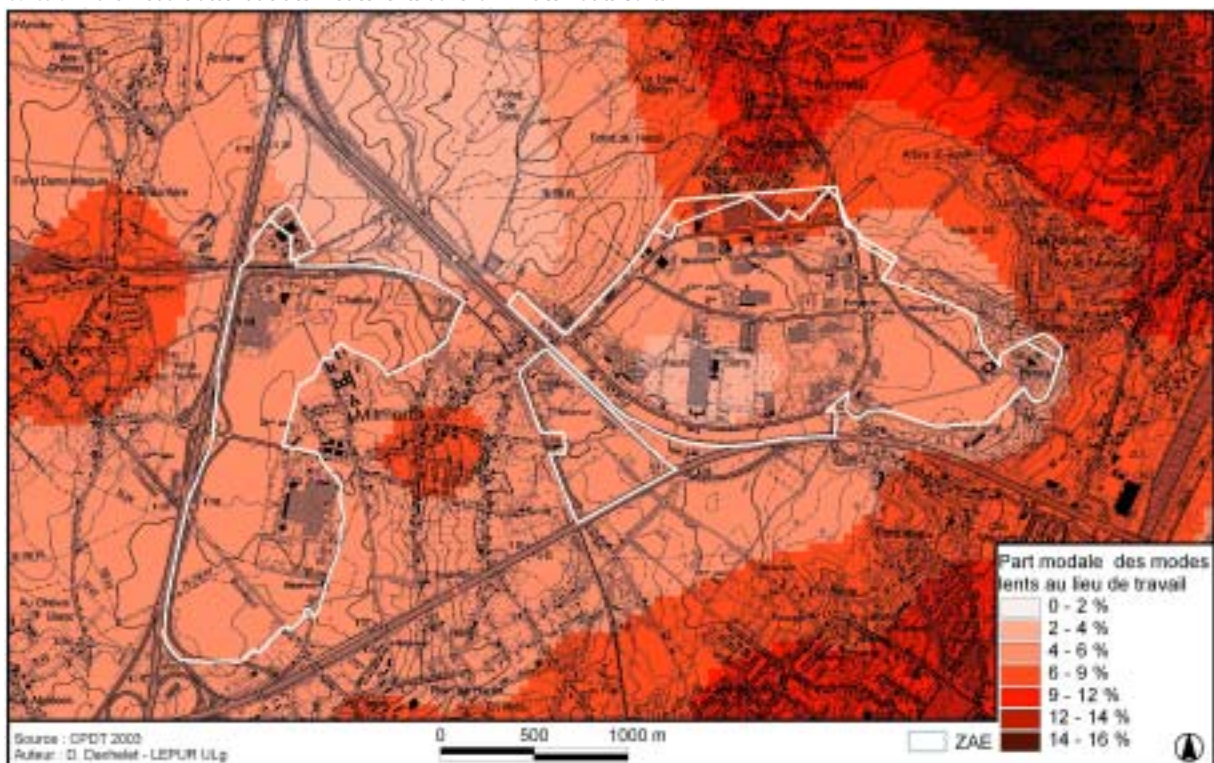


De plus, en cas de révision globale des plans de secteur, on pourrait imaginer un remembrement du potentiel foncier par l'échange des terrains urbanisables mais très peu accessibles contre les terrains non-urbanisables mieux situés en vue de la promotion d'une mobilité durable.

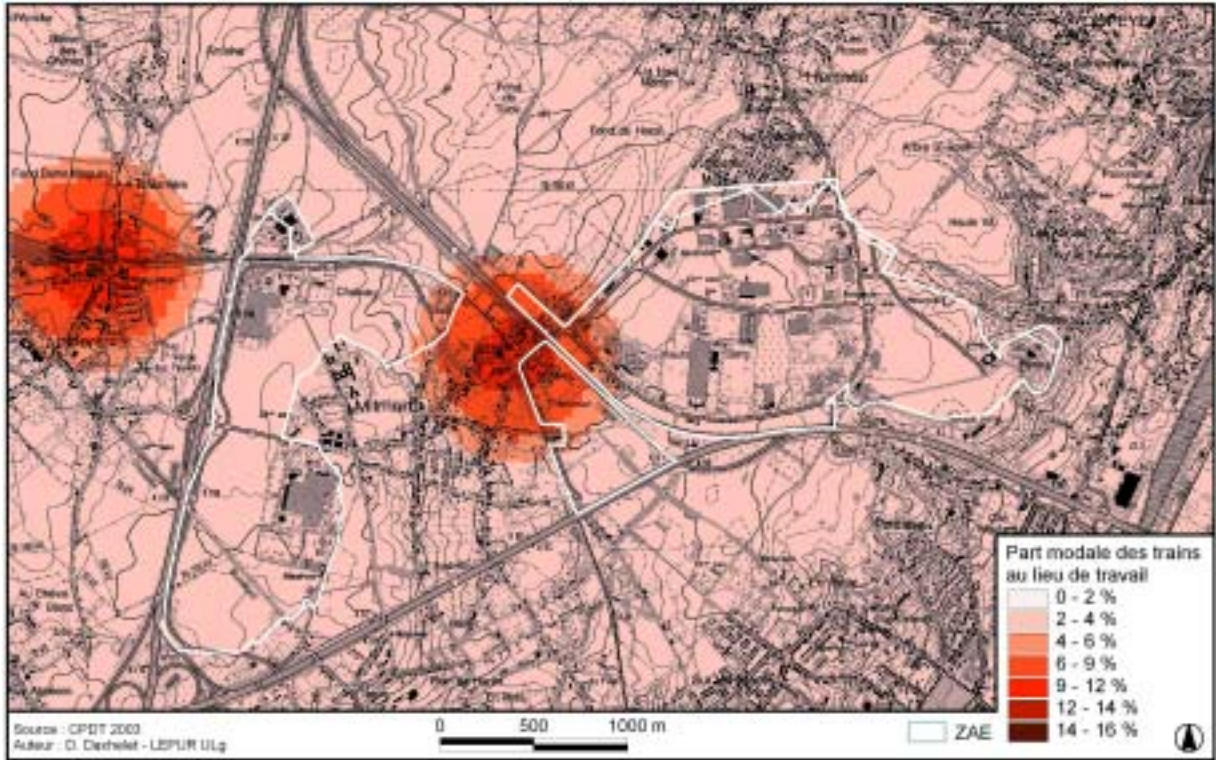
Répartir intelligemment les activités suivant leur profil de mobilité sur le zonage (PS) déjà établi

Dans les zones d'activités économiques (ZAE) où l'accessibilité par les modes alternatifs est très faible, il faut privilégier les activités de profil C (industries) ou à tout le moins proscrire les activités de type A (bureaux). Par contre là où l'accessibilité alternative est sensiblement meilleure, la zone peut accueillir des activités de type B ou même certaines activités de type A. En ce qui concerne les ZAE gérées par les opérateurs publics (anciennes ou issues des récentes révisions du plan de secteur), l'inscription au plan de secteur de périmètres relatifs à des profils d'accessibilité permettrait d'y localiser au mieux les activités, en adéquation d'une part avec leurs besoins en déplacements et d'autre part avec la desserte disponible par les divers modes alternatifs. En effet, dans les zones les moins bien desservies par les modes alternatifs, il faut privilégier les activités les plus extensives sur le plan spatial et/ou générant des nuisances incompatibles avec un voisinage résidentiel et éviter d'y localiser les activités les plus intensives.

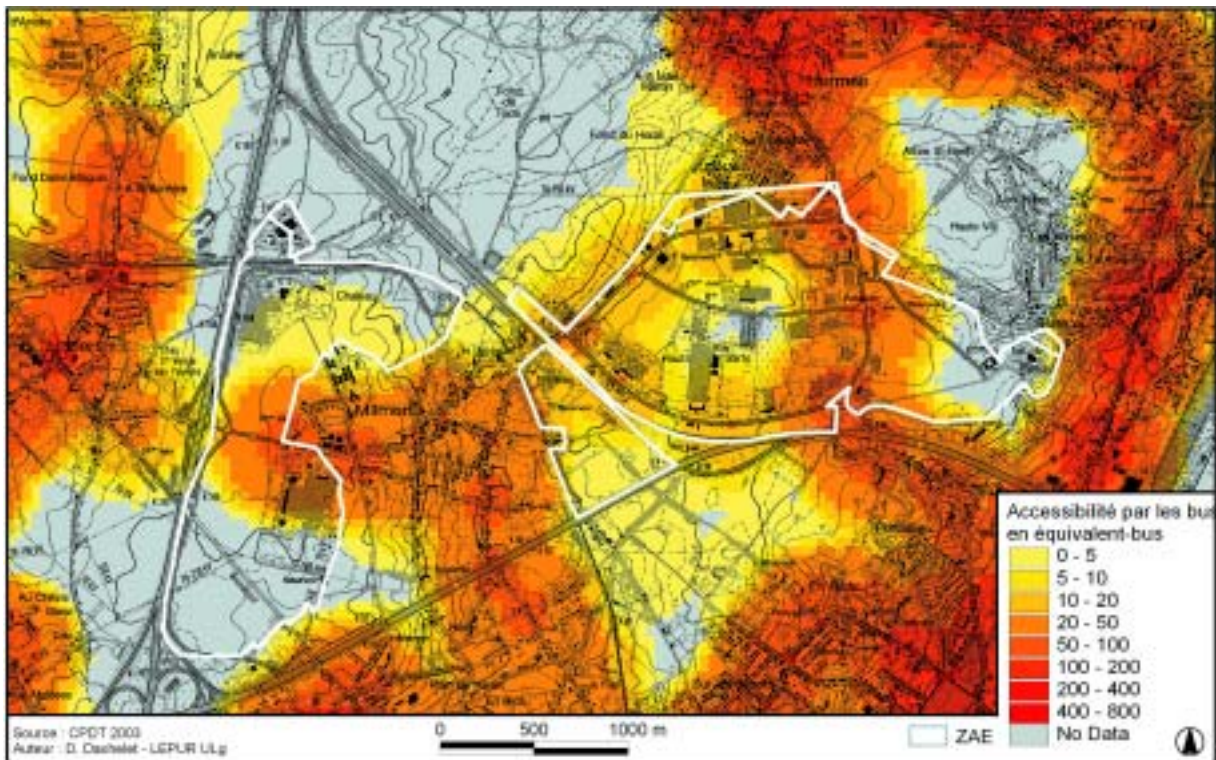
Carte 8 • Part modale attendue des modes lents dans la ZAE des Hauts-Sarts



Carte 9 • Part modale attendue des modes lents dans la ZAE des Hauts-Sarts



Carte 10 • Accessibilité en bus de la ZAE des Hauts-Sarts



Créer une offre foncière ou immobilière alternative aux localisations périphériques pour les activités économiques pouvant s'intégrer au sein des tissus urbains

La faible accessibilité par les modes alternatifs offerte dans de nombreuses ZAE gérées par les intercommunales de développement économique implique la mise en place de solutions alternatives pour la localisation des activités qui, en raison de leur profil de mobilité, ont leur place au sein des tissus urbains.

Pour ces activités plus intensives et compatibles avec un environnement résidentiel, on peut développer la formule déjà existante des mini-parcs urbains à l'image de ceux réalisés par la SPI+ en Province de Liège (le parc de la Boverie, le parc Colard à Seraing, le parc de Prayon à Trooz et le parc de Comblain-au-Pont). L'aménagement de tels parcs pourrait notamment passer par l'assainissement de sites d'activités économiques désaffectés (SAED) situés en des lieux offrant une bonne accessibilité multimodale. C'est ainsi que l'outil peut aider à repérer les localisations potentielles d'autres parcs d'activité de ce type.

Une seconde piste à développer au sein des intercommunales, avec le soutien financier de la Région, réside dans la gestion d'un inventaire des bâtiments disponibles à la vente ou à la location pour des activités économiques. Cela permet de proposer à certaines entreprises des alternatives à l'achat d'un terrain dans un parc périphérique. Nos tissus urbains comportent en effet un certain nombre d'immeubles voués à l'activité économique susceptibles d'intéresser les entreprises et offrant une bonne accessibilité multimodale. Le travail des intercommunales servirait alors à faciliter la rencontre entre l'offre et la demande sur ce marché immobilier.

Favoriser le renouvellement urbain via l'instauration d'une discrimination positive en faveur des parties centrales des tissus urbains offrant les meilleures accessibilités par les modes alternatifs à la voiture

Comme les zones offrant une bonne accessibilité par les modes alternatifs à la voiture sont souvent intégralement urbanisées, il est nécessaire de mettre en place des outils de renouvellement urbain permettant de transformer l'immobilier existant non occupé en offre adaptée aux exigences contemporaines. Pour réorienter les investissements immobiliers (tant publics que privés) vers les tissus urbains existants, la stratégie la plus efficace est d'exploiter ou d'élaborer parallèlement une panoplie d'outils relevant de différents secteurs : aménagement actif (politique foncière et politique de rénovation / revitalisation), aides au logement (primes, construction de nouveaux logements sociaux...), lois d'expansion économique, politique fiscale (réduction / majoration spatialisée du précompte immobilier ou des droits d'enregistrement, taxe sur les parcelles non bâties limitées à un périmètre de bonne accessibilité,...). Pour moduler le montant de ces primes, subventions et taxes de manière optimale dans l'espace, les cartes d'accessibilité peuvent être d'une aide précieuse.

Ce chapitre fait le point sur une rationalisation des déplacements de marchandises à une échelle souvent oubliée mais qui correspond pourtant à un niveau organisationnel distinct du transport de biens : celui des villes.

Chapitre 9

Créer des centres de distribution urbaine²⁹



Cliché : Bechet D.
www.cesure.be



Dans le domaine de la mobilité, le transport de marchandises est souvent le parent pauvre de la réflexion. Or il représente – et particulièrement en Wallonie – une part importante et grandissante du trafic routier, où il rentre en concurrence avec le transport de personnes. 85% du transport de marchandises s'effectue par route (Degraef,

2000) et selon STRATEC (2003), le trafic routier de véhicules lourds devrait augmenter de 58 % (en véh-km) entre 2000 et 2020. Le Plan Air envisage de le réduire en favorisant les transferts de et vers d'autres modes au niveau de plates-formes multimodales en Wallonie ; tout comme le SDER ou le CAWA, lequel prévoit surtout d'augmenter l'utilisation de la voie d'eau. ECONOTEC (2001) estime que, dans une hypothèse optimiste de transfert modal vers la voie d'eau et le chemin de fer, on éviterait 0,1% des émissions de CO₂ en provenance de ce secteur en 2010.

La recherche a fait le point sur une rationalisation des déplacements de marchandises à une échelle souvent oubliée mais qui correspond pourtant à un niveau organisationnel distinct du transport de biens : celui des villes. Pour s'en convaincre, voici quelques chiffres : le transport de marchandises dans une ville représente 20% du trafic automobile en termes de nombre de véhicules, mais 35% des trajets et de l'occupation de l'espace public, 40% des coûts de congestion et 50% des dépenses totales du transport

²⁹ Fadima Keita – ULg - LEPUR

(Centre de prospective et de veille scientifique 2001 plus, 2000). Il représenterait aussi quelque 60% des kilométrages urbains totaux, tandis que livraisons et enlèvements de biens entre établissements représenteraient de 35 à 40% des flux totaux en ville (LET, 2001). Le potentiel de réduction des émissions de CO₂ dans ce domaine paraît ainsi intéressant, d'autant qu'il s'agit aussi de diminution de la pollution locale en milieu urbain.

La solution étudiée est le centre de distribution urbaine (CDU). Celui-ci est un système de gestion dont l'objectif est la massification du flux de marchandises et l'optimisation des tournées vers les zones urbaines, en particulier en centre-ville. Il s'agit de diminuer le nombre de trajets des véhicules utilitaires et de favoriser l'utilisation de matériels moins polluants adaptés à la ville. Ce type de gestion se traduit par le regroupement sur une plate-forme unique des marchandises à destination de zones déterminées.

De manière pratique, les marchandises sont acheminées par utilitaires lourds (ou encore par chemin de fer ou voie d'eau) jusqu'au CDU, à partir duquel les acheminements vers les destinations finales en ville sont optimisés (augmentation des taux de chargement, organisation de tournées...), voire réalisés par des véhicules plus petits et plus respectueux de l'environnement (véhicules électriques, hybrides, au gaz). Le CDU est généralement situé à la lisière du milieu urbain. Son utilisation peut être obligatoire ou volontaire. Dans ce dernier cas, des avantages seront attribués aux transporteurs utilisant le centre. En cas d'obligation, le contrôle d'accès à la ville doit être strict.

L'organisation du CDU peut relever de différentes initiatives (Dablanc, 2003) et par conséquent, fonctionner de manières diverses. En Allemagne ou en Suisse, les transporteurs eux-mêmes en ont souvent pris l'initiative (Nuremberg, Kassel, Bâle...). Ils y ont développé des coopérations volontaires et se sont partagé les différents secteurs de leur ville à desservir, en dehors de toute initiative communale ; les autorités locales continuant de leur côté à réglementer horaires de livraisons et itinéraires pour utilitaires. Aux Pays-Bas, différentes municipalités ont mis en place un système de « permis » de distribution urbaine. Les transporteurs intéressés bénéficient de privilèges d'usage de la voirie (horaires élargis) en échange de contraintes d'exploitation (fonctionnement en tournées, équipements de manutention spécifiques à bord des véhicules...). Enfin, le cas monégasque est unique en son genre, en ce qu'il relève plutôt du service public : le gouvernement a accordé une concession à un transporteur unique, obligeant tous les autres à transiter par le CDU.

L'EFFICACITÉ EN CHIFFRES

Si les centres de distribution urbaine (CDU) ont été analysés, c'est qu'ils pouvaient apporter des gains en termes d'émissions de CO₂. Cependant, les effets de ces centres varient fortement d'une ville à l'autre en raison des différences de contextes territoriaux, de l'organisation des CDU, des véhicules utilisés, des réglementations annexes... Seules des études de cas sont ainsi disponibles. D'autre part, les évaluations chiffrées en gaz à effet de serre sont rares ; d'autres paramètres, liés de près ou de loin à la pollution de l'air, sont généralement évalués. Dans les deux exemples encadrés présentés ici, tirés de la vingtaine d'expériences recensées en Europe, ces paramètres sont présentés afin de rendre compte de l'effet global des CDU et de leurs avantages dans d'autres champs que les émissions de CO₂.

Fribourg (Allemagne), City Logistik

12 transporteurs se sont réunis, en 1993, en quatre groupes d'associés en fonction de produits transportés, des zones desservies et de leur lieu d'implantation. Ils ont pensé une meilleure organisation des livraisons et enlèvements afin d'augmenter leurs gains par une diminution des temps de parcours et du nombre de véhicules et une amélioration des taux de chargement. L'évaluation environnementale de l'expérience révèle ceci (Dablanc, 2003) :

- une réduction de moitié des distances parcourues ;
- une augmentation des taux de chargement des camions de 45 à 75% ;
- une réduction de moitié du nombre de camions de livraison ;
- une réduction de 33% des mouvements de camions en centre-ville ;
- une réduction de 50% du temps de stationnement en centre-ville.

Bâle (Suisse), City Logistik

En 1994, trois transporteurs se réunissent contractuellement et mettent à disposition leur terminal, les véhicules et la main d'œuvre nécessaires au CDU. Le système est fondé sur une facturation des prestations de distribution urbaine aux autres transporteurs utilisateurs du centre. Les trafics visés sont le commerce de détail, puis les déchets et certains courriers postaux. Trois véhicules légers (un classique, un au gaz et un électrique), financés par les pouvoirs publics, se chargent du transport. Le bilan environnemental indique :

- une réduction de 5 à 8% de la pollution atmosphérique au centre-ville ;
- une augmentation des taux de remplissage de 28 à 47% ;
- une diminution de 12% des trajets de poids-lourds.

On voit, au travers des exemples, que les centres de distribution urbaine apportent bien des avantages environnementaux au sens large : diminution des distances parcourues totales en modes motorisés, et ainsi des émissions de CO₂, diminution de la pollution locale en ville, diminution de la présence des utilitaires en ville (en stationnement et en voirie) et ainsi de la congestion. Si les nouveaux véhicules utilisés sont plus respectueux de l'environnement (« bio », gaz, ...), les avantages en termes d'émissions s'en trouvent améliorés. Du point de vue des transporteurs eux-mêmes, le gain en efficacité est prouvé. Ainsi, à Berlin, le centre « Berlin Metro », en service depuis 1993, a permis aux partenaires qui ont décidé d'utiliser les services des trois transporteurs associés – et rétribués à un tarif uniforme défini en commun – de réaliser 20 à 30% d'économie sur leurs coûts de livraison. De plus, l'utilisation d'utilitaires adaptés à la circulation urbaine entraîne des durées de chargement raccourcies et améliore ainsi les performances des entreprises impliquées. En cas de combinaison de différents modes de transport (route et voie d'eau ou rail, par exemple), les plates-formes sont aussi un moyen, pour les autorités publiques, de développer l'offre en transport sans étendre spatialement les réseaux.

LES INCONVÉNIENTS DES CENTRES DE DISTRIBUTION URBAINE

Le premier frein à la mise en place d'un centre de distribution urbaine réside dans son coût. Souvent, un financement public doit intervenir au démarrage. Même si les plates-formes doivent atteindre l'auto-financement après quelques années de fonctionnement, les villes ou les régions sont couramment impliquées dans l'investissement de départ, par exemple à 50% pour Kassel City Logistik. Bien entendu, les plates-formes existantes des transporteurs partenaires peuvent être utilisées, si elles conviennent aux utilitaires nécessaires et à la variété et aux quantités des produits transportés. Du point de vue des transporteurs, la rupture de charge supplémentaire est en outre dissuasive, ainsi que le fait de confier leur fret à un autre prestataire, d'autant qu'il y a perte du contact direct avec les clients. Parfois, la limitation de la taille des véhicules en dessous de l'optimum logistique peut constituer un frein. Par ailleurs, toutes les plates-formes ne sont pas adaptées à tous les types de biens (produits frais par exemple...). Enfin, si les centres de distribution urbaine amènent à des changements de modes d'organisation de certaines entreprises, comme par exemple à un basculement du compte propre à compte d'autrui, l'effet total d'optimisation des transports pourrait ne pas être atteint. Pour la collectivité, la libération des places de parking en ville pourrait conduire à une expression de la demande latente en déplacements automobiles. D'autre part, si les tournées ne sont pas suffisamment bien pensées et/ou les véhicules utilisés non écologiques, les émissions totales pourraient finalement augmenter.

COMMENT OPTIMISER LE FONCTIONNEMENT ET L'EFFICACITÉ DES CENTRES DE DISTRIBUTION URBAINE ?

Pour optimiser le fonctionnement et l'efficacité des centres de distribution urbaine, deux voies d'organisation sont possibles : l'initiative privée ou le service public. Dans le premier cas, des transporteurs s'associent spontanément ; mais souvent, à l'étranger, une partie des frais de démarrage est tout de même supportée par les pouvoirs publics. En Suisse, dans le cas du projet pilote de Bâle, les partenaires principaux ont mis à disposition les terminaux, les véhicules et les chauffeurs. Les frais supplémentaires engendrés par l'utilisation de véhicules électriques ou au gaz sont supportés par la confédération (Fonds DIANE), tandis que les fonds nécessaires aux relations publiques sont apportés par la ville. En Allemagne, pour la réalisation du City-Logistik de Kassel, 50% des investissements de départ ont été pris en charge par la région de Hesse. Les CDU peuvent également être envisagés comme des services publics locaux en tant qu'activité d'intérêt général mise en œuvre pour améliorer les conditions de circulation et lutter contre la pollution atmosphérique. La participation des transporteurs peut être facultative (système des permis néerlandais) ou obligatoire (modèle monégasque). La gestion du centre peut être assurée directement par la collectivité locale (régie autonome par exemple) ou par une intercommunale ; ou indirectement par un opérateur privé lié par contrat, les autorités locales fournissant locaux et véhicules nécessaires.

Au niveau de la ville ou de la région urbaine concernée, disposer d'une réglementation stricte en termes d'horaires, d'itinéraires de livraison et de parcage des utilitaires est indispensable. Ainsi, les transporteurs qui n'adhéreraient pas au système, dans le cas

d'une participation facultative, pourraient être pénalisés par un accès à la ville plus limité que les transporteurs adhérents. Les règlements concernant les types de véhicules, leurs émissions, leur taille et leur poids, sont aussi un puissant incitant à l'utilisation des plates-formes. Bien entendu, les contrôles et éventuelles amendes doivent venir assurer le respect de ces règles. Question investissement de départ, les collectivités doivent souvent assumer une partie des coûts. Une manière de voir la chose est d'envisager ceux-ci au même titre que les dépenses liées aux transports publics : il s'agit ici après tout de transports collectifs de marchandises.

Pour le centre de distribution lui-même, quelques points techniques viennent améliorer l'efficacité et la rentabilité du transport : les systèmes informatiques permettant aux donneurs d'ordre de suivre leurs colis ou la reprise de fret et d'emballages au retour en sont des exemples.

Le fonctionnement optimal d'un CDU dépend de l'engagement des transporteurs, utilisateurs ou prestataires, ainsi que des destinataires finaux. Leur regroupement doit idéalement être favorisé afin d'optimiser le service. Plusieurs mesures peuvent être envisagées pour pallier leurs craintes : mise à disposition de sites propres réservés aux véhicules des CDU (couloirs des transports en commun, par exemple), conditions d'accès à la ville étendues, contrôle strict des concurrents non utilisateurs du centre, primes ou exonération fiscale à l'achat de véhicules moins polluants, travail d'information, visibilité des transporteurs et services disponibles vis-à-vis des clients (site internet par exemple)...

APPLICATION EN WALLONIE

En Wallonie comme ailleurs, le transport de marchandises en ville bénéficie de peu d'attention, contrairement à la mobilité des personnes. Comme le souligne le MET (2003), cela résulte du manque de données sur le fret urbain. En effet, il s'opère souvent par petits véhicules, exclus des études de trafic de marchandises, mais est aussi le fait de déplacements de particuliers (INRETS 1994). De plus, la zone d'étude se révèle compliquée à définir : le fret urbain et les logiques de distribution/enlèvement dépassent les limites des communes centrales et s'organisent sur des régions urbaines entières. Toutefois, l'élaboration du schéma logistique régional tel que souhaité par le CAWA devrait permettre d'avoir une vision plus objective du secteur.

La nouvelle législation wallonne sur la mobilité locale réserve peu de place au transport de marchandises en ville ; il n'en est pas fait mention dans le cahier de charge type du plan communal de mobilité. Quoi qu'il en soit, la localisation de telles plates-formes doit être étudiée avec soin (zone desservie, types de biens transportés, réseaux de transport concernés et infrastructures appropriées déjà disponibles). Plusieurs plates-formes multimodales sont certes déjà envisagées ou en service dans la région ; cependant elles n'ont pas pour vocation première la desserte des villes. Aussi une étude poussée des flux de marchandises à cette échelle est nécessaire pour les régions urbaines où l'installation d'un CDU serait envisagée ; ceci aussi afin de vérifier si l'échelle des villes wallonnes et l'intensité des enlèvements/livraisons permettent d'y envisager cette mesure.

Réduire la congestion, réduire la pollution... travaillons tous à la maison ? Le télétravail à domicile est souvent vu comme une solution évidente et simple aux problèmes des embouteillages et de polluants atmosphériques. Accueilli avec préjugés par employeurs et employés, voyons s'il offre de réelles possibilités de développement en Wallonie, et si, en fin de compte, il peut aider à réduire nos émissions de gaz à effet de serre.

Chapitre 10

Favoriser le télétravail³⁰



LE TÉLÉTRAVAIL EN BELGIQUE

Que ce soit au sein du Plan Air wallon, dans le CAWA ou le SDER, diminuer les volumes de trafic motorisé est une priorité. Dans ce cadre, remplacer la mobilité voiture par la

Cliché : Ruelle PH, SSTC



mobilité virtuelle semble séduisant. La substitution peut s'opérer, grâce aux nouvelles technologies de la communication et de l'information (NTIC), dans différents domaines : tourisme, travail, formation, achats dans une certaine mesure... Mais c'est pour le travail et la suppression des navettes fatigantes qu'elle semble la plus attirante ... et que ses effets potentiels sont le mieux mesurables.

Ce chapitre traite du télétravail et plus précisément de celui qui supprime une ou plusieurs navettes par semaine ; c'est-à-dire le télétravail salarié à domicile (ou en centre de proximité) par jours entiers. On l'appelle aussi le *télépendulaire* ou *telecommuting*. Il ne s'agit donc pas ici des télétravailleurs indépendants, ni itinérants (en clientèle), ni occasionnels (en soirée par exemple), ni ceux qui, grâce au télétravail, décalent leurs trajets en dehors de heures de pointe : ces types d'organisation ne suppriment en effet aucune navette.

Sachant cela, quelles forces de travail sont concernées en Belgique et en Wallonie ? Une récente étude SSTC (2004) estime à 35% la part des entreprises belges qui pratiquent l'une ou l'autre forme de télétravail, outsourcing compris. Mais seules 17.000 des 75.000 entités concernées l'utilisent parmi leurs propres employés. Le *telecommuting* ne concerne quant à lui que 1% des établissements, soit 10.000 (voire 20.000) personnes, soit encore 1% de la force de travail environ. L'Agence wallonne des

³⁰ Anne-Catherine Klinkenberg – ULg - LEPUR

télécommunications estime de son côté le nombre d'entreprises wallonnes concernées à 13,4% (awt.be), chiffre en rapide progression. Les pays européens les plus avancés en termes de télétravail d'une manière générale sont certainement le Danemark et les Pays-Bas (Emergence 2000, *Employer survey*, présenté lors du séminaire du 04/02/04 SSTC 2004).

En Belgique, le télétravail envisagé de manière officielle et à grande échelle se cantonne aux grandes entreprises actives dans les NTIC (Belgacom, IBM, Alcatel...). Il se pratique aussi beaucoup dans les PME des secteurs de la comptabilité, du développement de logiciel, du service à la clientèle et du graphisme. Ce sont donc généralement les entreprises du secteur de la connaissance qui l'adoptent. Cela dit, il est applicable pour d'autres types d'emplois, par exemple administratifs comme cela se voit dans le secteur public aux Pays-Bas.

CE QU'EMPLOYÉS ET EMPLOYEURS DOIVENT SAVOIR

Le télétravail à domicile ne dispose pas d'une législation spécifique. Cependant la loi du 06/12/96 relative au travail à domicile accorde au télétravailleur la même protection qu'aux autres travailleurs. Elle traduit en cela l'accord-cadre européen entre partenaires sociaux (16/07/02) qui prévoit en outre que le télétravail s'organise sur une base volontaire, l'employeur devant prendre en charge la fourniture et l'entretien du matériel nécessaire.

Au-delà du cadre légal, s'il s'agit d'introduire le télétravail en entreprise, les parties prenantes doivent être prêtes à remettre en cause leurs idées reçues et leur manière de fonctionner. Voici en quelques points les changements à attendre :

- les employeurs passent du contrôle horaire à un contrôle par objectifs du travail de leurs employés ; lesquels, pareillement, doivent gérer leur temps en fonction d'objectifs prédéfinis et d'échéances ;
- avec la disparition d'une partie des contacts de visu, les liens hiérarchiques et entre collègues, la répartition des tâches, les circuits et processus de décision doivent être décidés clairement à l'avance, tout comme la fréquence de télétravail par semaine (on se situe en général entre 1 et 3 jours sur cinq, ce qui relativise l'isolement redouté par certains) ;
- de la même manière, les tâches et emplois appropriés à la pratique du télétravail doivent être définis au préalable ;
- les employeurs doivent assumer les coûts techniques et humains du passage au télétravail. Cela comprend le matériel informatique (PC, serveur...), téléphonique, d'impression, mais aussi le personnel nécessaire (techniciens, éventuel help-desk permanent...) ; quant au travailleur, il doit disposer à son domicile d'une pièce adéquate, séparant comme il le souhaite vie privée et vie professionnelle.

En conséquence de tout ceci, le télétravail n'est « ni bon ni mauvais », pour aucune des parties prenantes. Chaque changement peut en réalité être ressenti comme négatif ou positif, comme par exemple le passage au « management par objectifs ». Quoi qu'il en soit, là où il est adopté, l'impression est plutôt bonne. D'après différentes enquêtes, les employeurs voient positivement les investissements consentis pour ce type de projets. Les travailleurs de leur côté ressentent comme une amélioration la plus grande liberté

dans la gestion de leur temps et la suppression d'une partie des trajets aux heures de pointe. Enfin, on note généralement une diminution de l'absentéisme et une augmentation de la productivité parallèles à l'adoption du télétravail.

En conclusion, la profondeur des changements apportés par le télétravail à domicile souligne la nécessité d'une bonne (in)formation préalable des employeurs et des employés, ainsi qu'une participation aux projets sur une base volontaire uniquement.

LES EFFETS DU TÉLÉTRAVAIL SUR LA MOBILITÉ

Les impacts individuels

Des recherches menées dans des entreprises proposant le télétravail à leurs employés mettent ainsi en évidence les modifications des habitudes de mobilité, et pas uniquement la mobilité en rapport avec le travail – tous les motifs de déplacements sont étudiés – en regard parfois d'un groupe de contrôle de travailleurs traditionnels. Ces travaux conduits en Europe ou aux Etats-Unis se déroulent de manière similaire : ils mesurent la mobilité des travailleurs avant et après l'adoption du télétravail par différents paramètres (nombres de trajets entrepris chaque jour, distances parcourues, motifs, modes de transport choisis,...), mais aussi la mobilité des autres membres de leur ménage.

Tableau 6 • Impact du télétravail sur les habitudes de déplacement du télétravailleur et des membres de sa famille d'après cinq études

Etudes	Echantillon	Jours de relevé par vague	Nombre de vagues	Tous motifs de trajets ?	Autres membres ménage ?	Groupe de contrôle ?
BAST 2001 ³¹	80	7	2	Oui	Oui	Non
ENTRANCE 1997 ³²	21/24	7	2	Oui	Oui	Non
Pays-Bas 1991 ³³	30	7	5	Oui	Oui	Non
Californie 1991 ³⁴	73	3	2	Oui	Oui	Oui
Pudget Sound 1992 ³⁵	63	2	3	Oui	Oui	Oui

³¹ Etude menée à l'initiative du Bundesanstalt für Strassenwesen chez IBM à Stuttgart et LVM à Münster

³² Etude menée dans le cadre du projet européen THERMIE auprès de quatre entreprises, publiques et privées ; conduite auprès de deux groupes de 24 et 21 télétravailleurs futurs et existants comme une enquête avant/après « synchrone ».

³³ Etude menée sur deux projets de télétravail du Ministère des travaux publics

³⁴ Etude menée auprès d'employés du service public californien prenant part à un projet pilote de télétravail

³⁵ Enquête menée auprès de différentes entreprises, publiques et privées

Cinq études nous éclairent sur les impacts du télétravail sur les habitudes de déplacements du télétravailleur et des membres de sa famille. Elles démontrent en tous cas l'efficacité du télétravail à domicile s'il s'agit de réduire la demande en mobilité, et cela autant pour les navettes domicile-travail que pour les autres motifs de déplacements.

En termes de nombre de trajets entrepris par jour, des réductions de 9 à 19% sont mises en évidence pour le télétravailleur, proportion plus marquée les jours de pratique du télétravail bien entendu. Pour les membres adultes de sa famille, les chiffres varient suivant les études, mais ne montrent jamais d'augmentation : soit les modifications ne sont pas statistiquement significatives, soit elles vont dans le sens d'une réduction du nombre de déplacements entrepris.

En ce qui concerne les distances parcourues par jour, elles diminuent de 16 à 38% pour le télétravailleur, et de 60 à 70% les jours de télétravail. Les résultats sont plus mitigés pour les membres de son ménage : ils varient du statu quo à la réduction. Dans une seule des études, on note une augmentation significative de 1% des kilomètres parcourus par la famille du télétravailleur.

En conséquence, on remarque un rétrécissement du rayon d'action du télétravailleur, démontré clairement dans au moins deux des études. En effet, on note une réduction des distances parcourues, mais celle-ci se marque tous les jours, y compris les jours de travail traditionnel, et pour tous les motifs, y compris achats, loisirs, visites, repas, accompagnement... il n'y a donc pas que les trajets domicile-travail qui se trouvent « raccourcis ». On remarque également que la distance parcourue par trajet individuel diminue, traduisant ainsi une simplification des chaînes de déplacements.

Quant à savoir si le télétravail permet une modification des émissions atmosphériques polluantes, leur réduction paraît démontrée par la baisse généralisée des kilomètres parcourus par le télétravailleur et leur non-augmentation dans le reste de la famille, si toutefois on considère ces distances comme parcourues en voiture. D'un autre côté, la simplification des chaînes de déplacement peut amener une augmentation des départs à froid et une perte d'efficacité énergétique du carburant. Deux des études ont démontré cette perte, mais également qu'elle restait sans effet face aux gains réalisés en distance. Le télétravail entraînerait donc un bilan positif en termes de gaz à effet de serre.

Qu'en est-il des modes de transport choisis avant et après adoption du télétravail ? Si le raccourcissement des distances parcourues se traduit pas un report modal vers, par exemple, les modes doux moins polluants, les gains environnementaux s'en trouvent renforcés. Les résultats relatifs aux modes utilisés concernent des nombres de trajets, et non leur longueur totale : ils indiquent une augmentation de la part des modes lents (vélo et marche à pied) et un tassement de l'usage des transports en commun, probablement en raison de leur manque de souplesse vis-à-vis d'horaires moins réguliers. Quant au ménage du télétravailleur, on observe en outre un léger report modal vers la voiture, surtout les jours de télétravail comme on pouvait s'y attendre, mais aussi à condition que cette famille ait un taux de motorisation faible. Autrement dit, la voiture libre n'est utilisée, au détriment des transports en commun par exemple, que si c'est la seule du ménage.

Ainsi, le télétravail aurait un effet pervers : la diminution de l'utilisation des transports en commun. En revanche on ne peut pas parler de report massif vers la voiture, mais plutôt d'un renforcement des modes lents. On ne peut d'autre part pas s'avancer, aujourd'hui, sur la possibilité d'expression massive de la « demande latente », selon laquelle les

places laissées libres sur les routes par les télétravailleurs seraient immédiatement utilisées par de nouveaux automobilistes. On ne peut pas se prononcer non plus sur une possible exurbanisation plus marquée en raison du télétravail : les travailleurs s'autoriseraient à habiter de plus en plus loin de leur ville – lieu de travail en raison de leur nombre réduit de navettes à effectuer. Rien de tel n'a été noté dans les contrées où le télétravail s'est le plus développé.

Impacts collectifs

Le télétravail à domicile permet donc de diminuer significativement les déplacements (motorisés) du travailleur sans modifier grandement les comportements des membres de son ménage. D'un point de vue individuel, on peut dire que les gains énergétiques et en émissions de gaz à effet de serre sont démontrés, et parfois même impressionnants (-16 à -38% de distances parcourues).

Une fois collectivisés, à savoir comptabilisés sur l'ensemble d'une population – wallonne par exemple – ces gains représentent-ils une portion intéressante de nos émissions totales ? En d'autres termes, la promotion du télétravail peut-elle nous aider à atteindre les objectifs du Protocole de Kyoto ?

Pour le savoir, la CPDT s'est appuyée sur des calculs menés en collaboration avec ECONOTEC d'une part, et sur des analyses comparables menées par d'autres groupes de recherches. Toutes fonctionnent sur le même principe : pour un territoire choisi, on pose différentes hypothèses sur :

- le nombre actuel de télétravailleurs dans la force de travail ;
- un ou des taux de pénétration possibles du télétravail dans les X années à venir ;
- une ou des fréquences possibles de télétravail par semaine ;
- une distance de navette moyenne quotidienne.

De la sorte, on peut calculer les distances totales évitées par le télétravail annuellement jusqu'à une année choisie. On compare alors ces distances totales à des prévisions de trafic pour cette même année. En comparant ainsi un scénario tendanciel de trafic à des scénarios « avec progression du télétravail », on peut mesurer l'importance du gain environnemental apporté par ce dernier.

D'une part, les études donnent des résultats tournant aux alentours du pourcent : environ 1% des consommations énergétiques ou des véhicules-kilomètres futurs seraient évités par adoption du télétravail. Les estimations d'ECONOTEC sont encore plus modestes. Pour la Wallonie, elles aboutissent à un « gain » maximum d'un demi pourcent à l'horizon 2010 par rapport à un scénario de référence, et cela pour les hypothèses de fréquence et de pénétration du télétravail les plus élevées (respectivement 3 jours par semaine et 15% / an, pour une force de travail de départ de 9000 travailleurs et de 27.000 en 2010). Ce scénario de référence tient compte des perspectives de croissance retenues dans l'étude sur l'élaboration d'un schéma logistique wallon (STRATEC, 2003) et a été par ailleurs ajusté pour tenir compte des données du bilan énergétique wallon.

Tableau 7 • Réductions des émissions de CO₂ par le transport en Wallonie : calculs du modèle EPM sur hypothèses CPDT

Scénarios	Mobilité évitée en 2010 (véh-km)	Emissions CO ₂ évitées en 2010 (tonnes de CO ₂)	Réduction par rapport aux émissions des voitures individuelles 2010	Réduction par rapport aux émissions du transport routier en 2010
1 (+ 5% ; 1 jr/sem)	10 971 000	1 897	0,033 %	0,019 %
2 (+ 5% ; 3 jr/sem)	32 912 000	5 692	0,099 %	0,058%
3 (+ 15% ; 1 jr/sem)	53 127 000	9 188	0,160 %	0,094 %
4 (+ 15% ; 3 jr/sem)	159 382 000	27 564	0,481 %	0,282 %

Source : calculs ECONOTEC (2003) et scénarios CPDT

LE BILAN ÉNERGÉTIQUE TOTAL DU TÉLÉTRAVAIL

Si le télétravail à domicile comprime la mobilité, le transport n'est pas le seul poste de dépenses énergétiques liées à l'adoption du télétravail. Il ne reste une bonne opération pour notre atmosphère que si la totalité des changements occasionnés ne représentent pas plus d'émissions que le statu quo sans télétravail.

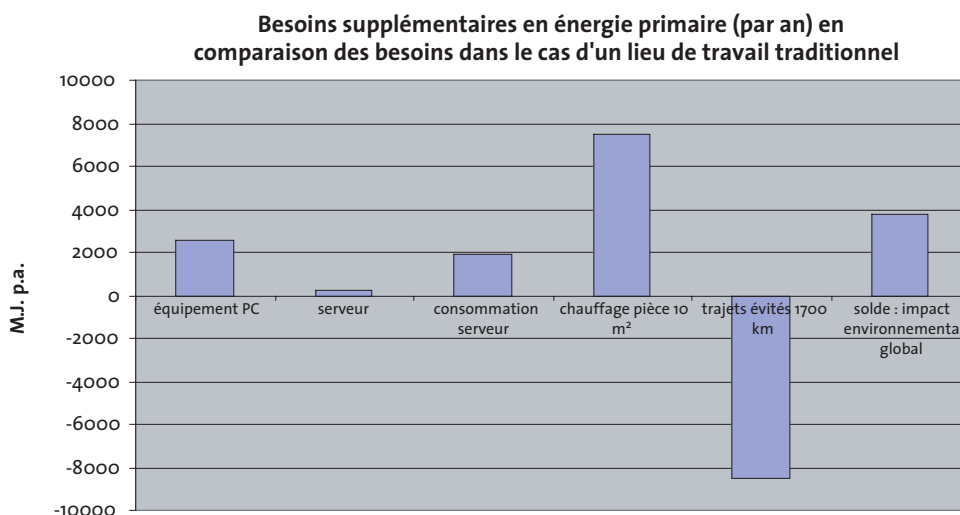
Voici l'éco-bilan du télétravail à domicile, tel que calculé par l'Öko-Institut de Fribourg (VOGT et DENZINGER, 2001). Il comprend non seulement les dépenses énergétiques dues aux transports et à l'usage des bâtiments, mais aussi les dépenses liées à la construction et à l'utilisation du matériel. Précisément, il tient compte de l'énergie primaire (en joules) nécessaire :

- à la construction du second PC nécessaire au travailleur (utilisé pendant 4 ans) ;
- à la mise sur pied du serveur (un pour dix PC) ;
- à la fourniture de courant 24h/24 au serveur (un pour dix PC) ;
- au chauffage d'une pièce de 10m².

N'entre pas dans le calcul la construction d'appareils comme imprimantes, téléphones, modems, bureaux, armoires, chaises, lampes...

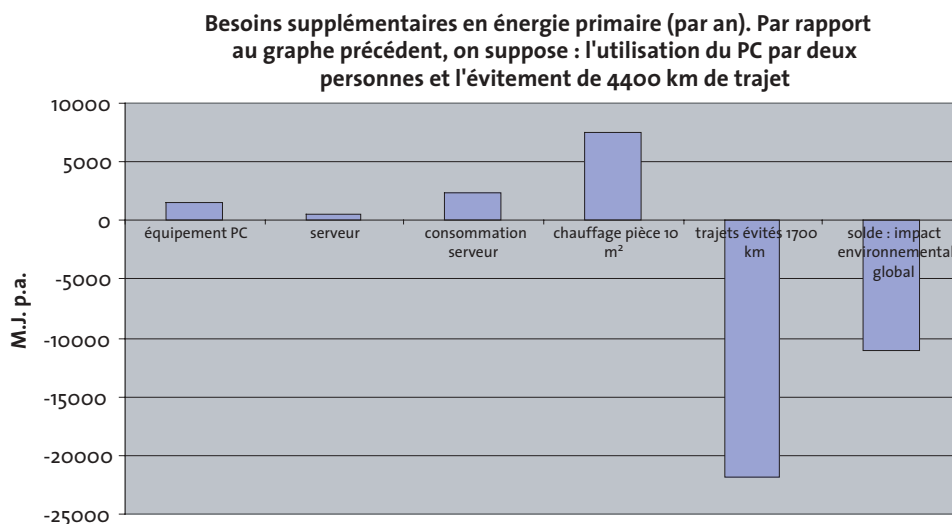
L'exercice donne ceci : à première vue, les gains énergétiques résultant de la suppression des navettes sont compensés et dépassés par les consommations énergétiques nouvelles, dues à la fabrication et l'utilisation d'une infrastructure informatique supplémentaire ainsi qu'au chauffage de la pièce de télétravail. Le solde serait ainsi, finalement, clairement « positif », et se traduirait par une consommation énergétique – et ainsi des émissions – supplémentaires.

Graphique 4 • Besoins supplémentaires en énergie primaire (par an) en comparaison des besoins dans le cas d'un lieu de travail traditionnel



Source : d'après Vogt et Denzinger (2001)

Graphique 5 • Besoins supplémentaires en énergie primaire (par an) en comparaison des besoins dans le cas d'un lieu de travail traditionnel (en considérant l'utilisation du PC par deux personnes de la famille et l'évitement de 4400 km de trajet par an)



Source : d'après Vogt et Denzinger (2001)

Mais à y regarder de plus près, le bilan varie si l'on pose des hypothèses supplémentaires. Si l'on y intègre l'utilisation de l'ordinateur par une seconde personne et un éloignement plus grand du lieu de travail, le solde devient négatif et indique une moindre consommation d'énergie. Le bilan pourrait encore être amélioré par la prise en compte, par exemple, de l'économie en espace ou en chauffage par l'emploi d'une pièce d'habitation chez le travailleur.

En conclusion, le télétravail peut présenter un bilan énergétique intéressant. Il ne peut pas réduire massivement les charges environnementales en général et le trafic en particulier, mais reste attractif écologiquement, économiquement et socialement s'il est bien pensé et organisé. Par exemple, s'il est proposé en priorité aux travailleurs qui résident le plus loin de leur lieu de travail.

EN CONCLUSION, FAUT-IL FAVORISER LE TÉLÉTRAVAIL À DOMICILE ?

Finalement, quelques certitudes existent sur le télétravail à domicile et son impact sur la mobilité. Il entraîne une réduction du nombre de trajets entrepris et des distances totales parcourues par le télétravailleur, et cela tous motifs de déplacements confondus. Il ne s'agit donc pas que de la simple suppression des navettes : le rayon d'action de l'individu concerné se trouve rétréci. Les habitudes de mobilité des autres membres adultes de sa famille soit ne bougent pas, soit varient dans le même sens. Certains reports modaux se produisent, chez les uns et les autres, plutôt au détriment des transports en commun et à l'avantage de la marche et du vélo. Enfin, si les modifications sont parfois impressionnantes quand elles sont mesurées au niveau individuel du travailleur, on voit bien dans les bilans collectifs (et dans l'éco-bilan) que le télétravail n'est pas en mesure de révolutionner les émissions globales de gaz à effet de serre, en tous cas avec les forces de travail concernées et les taux de pénétration actuels.

Et pourtant ...

Une fois « Kyoto 1 » terminé, les accords de branche conclus, les bâtiments isolés, les moteurs améliorés, que restera-t-il aux gouvernements comme possibilité de réduction des émissions pour atteindre les objectifs parfois cités de 60 ou 70% par rapport au niveau de 1990 ? Seules les mesures liées à l'aménagement du territoire et à la mobilité pourront encore faire progresser les résultats par des changements de longue haleine, lents à montrer leurs effets, aux potentiels de réduction faibles, mais efficaces lorsque mis en œuvre ensemble dans le cadre d'une stratégie globale et cohérente. Parmi eux, le télétravail à domicile n'apparaît ni plus ni moins efficace que, par exemple, la mise en place de plans de transports en entreprise ou la modulation d'aides au logement en fonction de l'accessibilité des logements concernés en transports en commun.

Un de ses intérêts réside dans l'effet d'entraînement sur les comportements de mobilité. En rétrécissant le rayon d'action du travailleur, l'activité à domicile réduit la propension à entreprendre des trajets et à les entreprendre loin. Elle favorise en quelque sorte l'utilisation des équipements de proximité. Elle pourrait ainsi contribuer à étendre des pratiques durables de déplacement dans la société. Accompagné de mesures de gestion de la demande, comme par exemple la mixité fonctionnelle à l'échelle des quartiers, le télétravail pourrait introduire dans les ménages des habitudes de déplacements parcimonieuses et / ou non motorisées (plus les trajets sont courts, plus la part modale des modes lents augmente).

Ensuite, les effectifs de télétravailleurs sont aujourd'hui tellement faibles que des mesures volontaires en faveur du télétravail, comme il s'en prend chez nos voisins, feraient facilement exploser les taux de pénétration et amélioreraient les chiffres de réduction d'émissions calculés.

Enfin, le télétravail agit positivement dans d'autres domaines : son effet sur la congestion et la pollution locale de l'air en heure de pointe est unanimement reconnu.

Sa promotion doit donc être vue comme une réponse à plusieurs problèmes, dont l'effet de serre n'est qu'un des aspects.

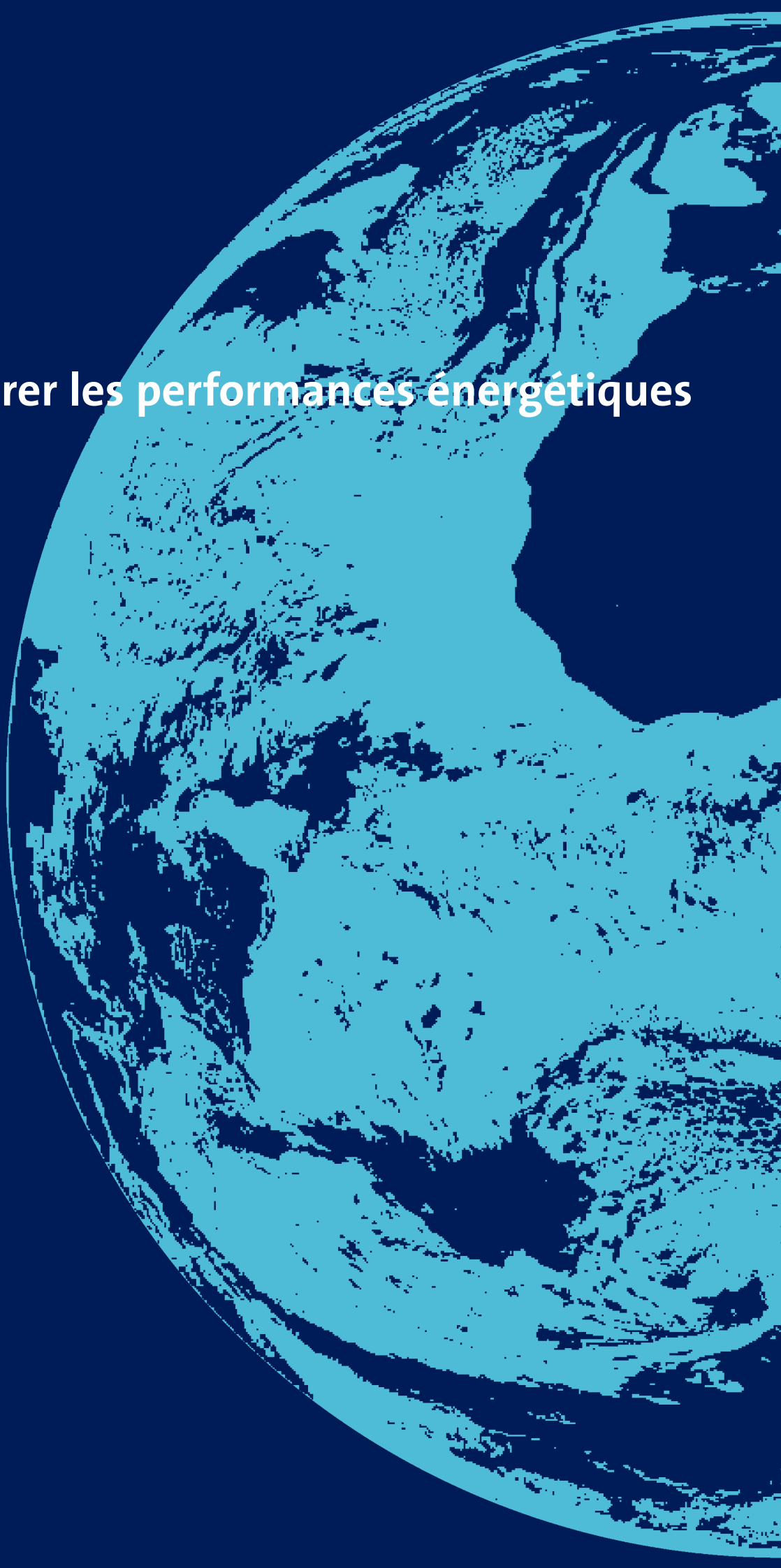
En conclusion, s'il s'agit de promouvoir le télétravail à domicile en Wallonie dans le cadre des objectifs de Kyoto, voici comment maximiser ses retombées sur les émissions de gaz à effet de serre :

- les travailleurs habitant les plus loin de leur lieu de travail doivent être ciblés en priorité. Ils doivent être, tout comme leurs employeurs, informés des implications du télétravail ;
- la promotion du télétravail doit mettre l'accent, au niveau des travailleurs, sur les gains individuels réalisables (trajets, stress et consommation d'essence évités, utilisation de l'ordinateur par la famille...) ;
- un maximum de types d'emplois doivent être concernés. Une majorité de travailleurs très qualifiés à hautes responsabilités l'adoptent dans les faits, mais ils sont par ailleurs très mobiles. Le télétravail dans une optique Kyoto doit englober les emplois administratifs pour lesquels il y a peu de trajets pendant les heures de bureau ;
- l'organisation de l'espace doit permettre au télétravailleur de réduire effectivement son rayon d'action et d'y utiliser les modes doux ; c'est-à-dire que les fonctions les plus courantes (commerce de biens de consommation courante, école...) doivent idéalement se mêler à l'habitat ;

De manière générale, entreprises et employés doivent être informés au mieux quant aux avantages et inconvénients du télétravail. Les entreprises et travailleurs les plus « rentables » en termes de réduction des émissions doivent être ciblés en priorité, et informés de manière adéquate pour maximiser cette rentabilité potentielle.

2^{ème} partie

Améliorer les performances énergétiques





en matière d'urbanisme

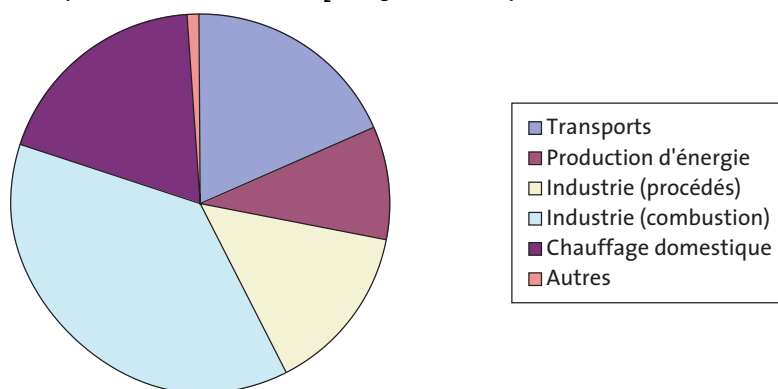
Caractéristique de ces dernières décennies, l'habitat pavillonnaire et dispersé s'est imposé comme un modèle de bien-être social sans que l'on en mesure toutes les conséquences en termes de consommation d'espace, d'énergie ou de production de rejets polluants.

Introduction¹

L'utilisation de combustibles fossiles, notamment pour des besoins énergétiques des bâtiments, constitue une des causes principales d'émission de CO₂. Ce gaz représente 84% des émissions de gaz à effet de serre, sur un total annuel de 56 919 équivalents kilotonnes calculé en équivalents CO₂. 71% de ces émissions sont du dioxyde de carbone provenant de la combustion de combustibles fossiles à des fins de chauffage et de transport. Le méthane (CH₄) contribue pour 6% et le protoxyde d'azote (N₂O) pour 9,4% aux émissions de gaz polluants en Wallonie (RW, 2002).

Les émissions liées au chauffage domestique (18,9% des émissions totales) dépassent légèrement les émissions dues aux transports (18,3%). Le gain en GES pourrait donc être important si des mesures tendent à réduire les besoins et les consommations énergétiques dans ce secteur.

Graphique 6 • Répartition des émissions de CO₂ en région wallonne par secteur



Source : Inventaire Corinair 1999 de la D.G.R.N.E.

Dans ce contexte, il est primordial d'identifier des mesures à prendre en urbanisme pour améliorer les performances énergétiques et d'évaluer l'impact de ces mesures en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Trois domaines d'action ont été identifiés : la planification de l'usage du sol, la composition urbanistique et le choix de systèmes énergétiques. Tout indique que des mesures dans ces domaines doivent être prises aujourd'hui mais nécessitent des actions dans la durée dont on ne retirera les bénéfices que d'ici quelques dizaines d'années.

L'acceptabilité de ces mesures par les ménages et les entreprises doit être envisagée également. Les effets attendus des améliorations relatives aux nouvelles constructions, aux rénovations, aux équipements techniques dépendent pour une large part des décisions et des comportements des usagers. L'étude des logiques comportementales des ménages contribue donc à l'élaboration de mesures en urbanisme.

¹ Roger Hagelstein – UCL - CREAT

Les améliorations techniques relatives aux nouvelles constructions, aux équipements ou à l'isolation dépendent largement des décisions et comportements des ménages. L'étude des logiques comportementales des ménages contribue donc à l'élaboration et à l'évaluation de politiques énergétiques.

Chapitre 1

La consommation énergétique des logements : analyse des comportements des ménages²

CONNAISSANCE, PERCEPTIONS ET ATTITUDES FACE À L'ÉNERGIE

Les sources d'énergie

Environ 80% des Belges ont conscience de la croissance de la consommation énergétique dans l'Union européenne et en Belgique. Ils savent aussi que nos futurs besoins énergétiques devront être satisfaits par une série de sources énergétiques différentes. La moitié des Belges pensent, à juste titre, qu'on utilise beaucoup de produits pétroliers. Ils ont toutefois tendance à sous-estimer la production nucléaire et à surestimer l'utilisation du gaz naturel et des énergies renouvelables. Leur connaissance des énergies primaires de la production électrique est meilleure (CE, 2002, Eurobaromètre).



Cliché : B. Nimtsch - Greenpeace

En ce qui concerne les énergies renouvelables, deux Belges sur cinq pensent que le solaire, l'éolien et la biomasse fourniront « la plus grande quantité d'énergie utile » à l'avenir. Ils pensent aussi que les énergies renouvelables seront les sources les moins chères d'ici cinquante ans. Les répondants, en particulier les plus éduqués, sont également conscients des avantages environnementaux de ces énergies. Ces résultats suggèrent que les citoyens sont assez optimistes et ouverts aux énergies renouvelables. Très connus, l'éolien et le solaire se heurtent néanmoins à certaines perceptions relatives à l'ensoleillement et au prix. A ce propos, les ménages sont-ils prêts à payer davantage pour ces énergies ? Deux tiers des ménages belges ne seraient pas disposés à payer davantage pour les énergies renouvelables. Seule une personne sur cinq déclare être prête à payer cinq pourcents de plus et, dans ce cadre, le degré d'éducation semble jouer un rôle essentiel. Au contraire, la grande majorité de la population, y compris la moitié des individus aux revenus plus élevés, pense que la première priorité énergétique du gouvernement fédéral doit être de réduire les prix pour les consommateurs... (CE, 2002, Eurobaromètre).

² Sophie De Coninck – UCL - CREAT

Les usages

Les ménages auraient une idée assez vague de l'utilisation énergétique des différents secteurs, surestimant l'énergie utilisée par l'industrie et sous-estimant celle consommée par les transports. De même, ils connaîtraient peu la consommation respective et les coûts de leurs différents usages énergétiques (Flahaut *et al.*, 2000). Les ménages, en particulier les femmes et les groupes plus éduqués, sont donc demandeurs d'information au sujet des économies d'énergie à la maison et des sources d'énergie renouvelables. Les sources d'information préférées des Belges sont la télévision, les journaux et magazines (en particulier parmi les groupes plus éduqués) et la radio (CE, 2002, Eurobaromètre).

Au-delà de la diffusion d'information, un travail de sensibilisation est également nécessaire. La consommation énergétique est en effet encore trop souvent considérée comme un signe de richesse et de bien-être. Certains pays offrent toutefois des résultats encourageants : la grande majorité des Suédois, par exemple, considèrent comme positif d'économiser l'électricité (Viklund, 2003).

La responsabilité des différents secteurs

62% des Belges pensent que les industries peuvent avoir un impact significatif sur la quantité d'énergie consommée dans l'Union européenne tandis que seuls 42% citent les citoyens (CE, 2002, Eurobaromètre). Les répondants estiment en effet souvent que les facteurs externes, comme la technologie et la société, influencent davantage leur consommation que des facteurs personnels comme les investissements domestiques ou les comportements. Sur le long terme, la majorité reconnaît néanmoins que la société a la capacité de faire des choix collectifs en faveur d'une réduction de la consommation énergétique. Certaines recherches comportementales néerlandaises indiquent, quant à elles, que les ménages reconnaissent leur responsabilité en matière de dégradation de l'environnement mais se sentent impuissants ou ne désirent simplement pas modifier leurs comportements (Goldblatt *et al.*, 2003).



Cliché : Y. Hanin

L'énergie et l'environnement

85% des Belges pensent que les changements climatiques constituent un problème sérieux qui nécessite des actions immédiates. Deux tiers savent que l'utilisation de combustibles fossiles y contribue de façon significative mais 16% pensent que ce n'est pas le cas et 18% ignorent quoi répondre. Près de la moitié pense que le nucléaire y contribue également et un quart préfère ne pas se prononcer sur le rôle du nucléaire. De même, si deux tiers des ménages savent que le gaz naturel est moins nocif pour l'environnement que le pétrole, une personne sur cinq pense que c'est le contraire. En revanche, 72% identifient correctement le transport comme une cause majeure du réchauffement climatique. Ils associent aussi combustibles fossiles et qualité de l'air et pensent que les énergies renouvelables offriront à l'avenir la meilleure solution environnementale. Comme on le voit, il règne encore une certaine confusion à propos des répercussions sur l'environnement de certaines sources d'énergie. Et les jeunes ne semblent pas mieux informés que leurs aînés (CE, 2002, Eurobaromètre).

Si les mesures de sensibilisation offrent un cadre propice aux changements de comportements, il est toutefois important de garder à l'esprit que les considérations environnementales influencent actuellement peu les actions des ménages. Selon plusieurs études, les comportements qui réduisent les impacts négatifs sur l'environnement se justifient rarement par un souci environnemental mais semblent davantage le fait de facteurs économiques et socio-culturels (Bartiaux, 2003).



Cliché : ESA

INFLUENCE DES VARIABLES SOCIO-DÉMOGRAPHIQUES SUR LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

La position sociale

Beaucoup d'auteurs ont mis en évidence une corrélation positive entre consommation énergétique et revenu (Greening *et al.*, 2001). La taille des logements, la possession de certains équipements électriques et le chauffage expliquent en partie cette consommation énergétique. Mais les ménages aux revenus élevés remplacent ou rénovent aussi plus souvent les équipements et le logement, favorisant dès lors l'efficacité énergétique. Les bas revenus sont quant à eux plus susceptibles d'habiter dans des logements dont les déperditions de chaleur sont importantes. Ces situations s'observeraient plus particulièrement dans les zones très urbanisées ou très rurales et surtout parmi les locataires³. Les ménages à bas revenus peuvent également faire face à un manque d'information et au poids d'autres contraintes financières. Répondre aux besoins de ce groupe de population permettrait donc de concilier enjeux sociaux et environnementaux en augmentant de façon significative l'efficacité énergétique et en réduisant en partie les émissions de CO₂.



Cliché : Y. Hanin



Cliché : Y. Hanin

³ Le problème « agent-principal » sera abordé dans la section relative aux instruments économiques.

L'âge

L'âge influence la consommation énergétique, notamment par le biais du niveau de présence à la maison. D'autre part, les revenus décroissants des groupes plus âgés devraient jouer en faveur d'une baisse de la consommation. Il semble néanmoins que cet effet mette un certain temps à se réaliser, en particulier en raison des habitudes et parce que la diminution d'autres charges compense en partie cette baisse de revenu (ADEME, 2000). Étant donné ces diverses tendances, l'influence de l'âge sur la consommation énergétique n'est pas univoque et mériterait des recherches plus approfondies.

La taille du ménage

Si les consommations absolues tendent à augmenter avec la taille du ménage, les consommations par personne diminuent en raison d'économies d'échelle (Goldblatt *et al.*, 2003). Les économies de consommation s'observent dès deux personnes par ménage mais une taille plus importante permet de réduire encore la facture par personne, en raison du partage des frais fixes entre les différents membres du ménage. Dans ce cadre, la présence d'un enfant correspondrait à environ la moitié de la consommation énergétique d'un adulte (Ironmonger *et al.*, 1995). La taille du ménage est donc une variable à analyser avec un certain recul. Certaines tendances demeurent néanmoins révélatrices. Depuis vingt ans, la taille des ménages en Belgique ne cesse de diminuer pour atteindre 2.42 personnes en 2000. Cette baisse s'accompagne d'une proportion accrue des petits ménages. Dans ces conditions, les pertes d'économies d'échelle peuvent en partie réduire les efforts consentis dans le secteur résidentiel pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. On peut néanmoins s'attendre à l'avenir à un ralentissement de la réduction de la taille des ménages.

Le genre

L'analyse de genre permet de cibler d'éventuelles mesures de communication. De façon générale, les travaux importants et la gestion du budget se décideraient à deux. Certains achats s'effectuent ou se décident aussi à deux. C'est notamment le cas pour le réfrigérateur, la télévision ou encore le sèche-linge. Quelques nuances sont toutefois à souligner. Un tiers environ des répondants considère que la décision d'achat d'un sèche-linge ou le choix d'un lave-linge sont des tâches féminines. Les répondants, en particulier les hommes, considèrent aussi que l'achat d'une télévision est une décision masculine. Une deuxième catégorie d'équipements, comme les ampoules, peuvent être achetés indifféremment par l'un ou l'autre. L'usage des différents équipements varie également selon le genre. Les femmes utilisent par exemple davantage le lave-linge et les appareils de cuisson tandis que le lave-vaisselle s'utilise davantage à deux ou est employé par l'homme (Bartiaux, 2003).

La culture et le style de vie

Les décisions et les comportements des ménages dépendent enfin de la culture et des styles de vie. La possession de certains équipements est ainsi influencée par les définitions sociales du confort et du statut liés à certains appareils et par les pratiques sociales,

comme les cadeaux (Bartiaux, 2003). Le rapport au temps peut en outre influencer les comportements d'utilisation de l'énergie. On observerait par ailleurs des attitudes et comportements plus économes en électricité parmi les groupes de population orientés « nature » ou qui habitent dans des collectivités plus petites (Viklund, 2003). Tenir compte de ces composantes culturelles et sociales dans la définition de politiques énergétiques peut donc s'avérer utile.

LES COMPORTEMENTS RÉSIDENTIELS

L'influence des choix résidentiels sur la consommation énergétique

Les choix résidentiels influencent de façon significative la consommation énergétique de l'habitat. La localisation influence tout d'abord la consommation énergétique des logements : densité, ensoleillement et vents en constituent des facteurs clés. Les caractéristiques du logement comme le nombre de façades, la superficie - par habitant - ou la hauteur constituent un deuxième volet de variables d'influence de la consommation énergétique. Ces deux premiers aspects relèvent de choix à relativement long terme et les politiques visant à modifier la densité ou les types de logement doivent s'inscrire dans la durée. Un troisième niveau se rapporte à la source d'énergie utilisée et à des caractéristiques plus facilement modifiables comme le degré d'isolation ou le type de chauffage. Enfin, l'utilisation énergétique au quotidien constitue un quatrième facteur d'influence.

Ces comportements énergétiques influencent naturellement les dépenses en matière de logement. Si les coûts du logement à proprement parler sont moins importants en Wallonie qu'à Bruxelles, les dépenses de chauffage et d'électricité réduisent de façon importante l'avantage financier des Wallons. Ceux-ci dépensent en effet plus de 50% de plus que les Bruxellois pour le chauffage et l'électricité (INS, 2001 c). Ces résultats peuvent notamment s'expliquer par la densité, la forme du bâti, les types de logements ou encore par l'isolation des logements. En ce qui concerne le chauffage, on note l'importance relative des combustibles liquides en Wallonie par rapport aux combustibles gazeux.

Le budget des ménages cache donc des réalités différentes : les types de logement, les superficies, les temps de déplacements, la congestion varient selon la densité du bassin de vie. Par ailleurs, il est important de comprendre la façon dont les dépenses sont intégrées dans le processus de décision des ménages. Le prix d'une maison, les futurs frais de chauffage et les frais de déplacements pèsent en effet différemment sur les choix des ménages. L'acquisition d'un logement s'inscrit ainsi dans une optique à long terme et une fois l'emprunt contracté, il semble difficile de modifier ce poste de dépenses. Les frais de chauffage et de transport sont quant à eux des coûts variables sur lesquels le « sentiment de contrôle » est plus important. L'accès au crédit éclaire également cette question. Les mécanismes de précaution mis en place par les propriétaires bailleurs ou les organismes financiers interdisent des dérives excessives des dépenses directes de logement que sont la charge d'emprunt et le loyer. Mais « la logique des mécanismes de précaution relatifs à la dépense logement utilisés par les pouvoirs publics, les bailleurs et les banques est mise en défaut par la croissance très vive - et incontrôlée - de la dépense transport » (Orfeuill, 1998).

Les choix de rénovation et la consommation énergétique

Une fois le choix résidentiel opéré, la réalisation de travaux domestiques influence de façon significative la consommation énergétique des logements.

Une raison souvent citée pour expliquer la décision de réaliser des travaux est le montant trop élevé de la facture énergétique. Mais on observe surtout une combinaison de motifs. Le confort apparaît dans un cas sur deux tandis que la vétusté et l'acquisition d'un logement peuvent être interprétées comme des occasions de faire des travaux. Dans ce contexte, plus d'un ménage français sur dix déclare avoir réalisé des travaux en 2000 dans le but de réduire sa consommation d'énergie ou d'améliorer leur confort (chauffage, eau chaude, isolation, ventilation, ...).

Le premier type de travail réalisé concerne alors le chauffage. En raison de leur durée de vie et de leur prix, ces choix d'équipements énergétiques s'opèrent à long terme. On observe en outre que les personnes qui possèdent un thermostat sont plus susceptibles d'adopter des comportements quotidiens qui économisent l'électricité (Viklund, 2003). En France, ces travaux sont surtout le fait de ménages installés depuis plus de dix ans ou depuis moins de trois ans. Ils font alors le plus souvent appel à des professionnels, excepté pour la pose éventuelle de radiateurs ou de vannes thermostatiques (ADEME, 2000).

Parmi les travaux d'isolation, la pose de double vitrage et l'isolation de l'enveloppe constituent des mesures très fréquentes. Si les entreprises sont fort présentes pour les travaux relatifs au changement de fenêtres, de pose de double vitrage ou de volets, les particuliers réalisent en revanche davantage de travaux d'isolation des murs, toiture, combles ou plancher et de pose de joints. Des politiques énergétiques devraient donc tenir compte de ces particularités, notamment lors de la définition de l'octroi de primes ou de subsides. On notera enfin que les travaux de rénovation sont réalisés plus particulièrement par des ménages propriétaires, qui occupent depuis peu une maison individuelle « ancienne » (ADEME, 2000). L'intention de réaliser des travaux est par ailleurs

plus élevée parmi les ménages qui ont déjà réalisé des travaux : le degré de satisfaction des consommateurs est donc un facteur important à garder à l'esprit.



Cliché : CPDT

LES COMPORTEMENTS QUOTIDIENS

La consommation d'énergie des logements est certes liée aux caractéristiques du logement mais elle dépend aussi largement des achats et comportements quotidiens. La consommation de maisons « techniquement » identiques peut en effet varier d'un facteur de trois à quatre. Des études menées aux Etats-Unis, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni indiquent que 26% à 36% de l'énergie et 18% du gaz utilisés par un logement dépendent des comportements quotidiens, comme l'utilisation des thermostats ou de rideaux (Wood *et al.*, 2003 ; Mullaly, 1998). Ces résultats suggèrent l'importance de la prise en compte des comportements quotidiens dans les politiques énergétiques.

Les équipements

Le taux d'équipement relativement élevé des logements en Wallonie suggère un ralentissement de la croissance de la consommation énergétique mais on peut toutefois s'attendre à une augmentation de la présence de certains équipements personnels et de l'éclairage (INS, 1997/1998 ; Greening *et al.*, 2001).

Les caractéristiques des appareils électriques influencent largement leur consommation énergétique : les électroménagers les plus efficaces consomment ainsi entre 40% et 60% de moins que les modèles classiques (MRW, 2003 c). Mais les considérations énergétiques lors de l'achat resteraient fort secondaires (Flahaut *et al.*, 2001). Des mesures visant à orienter le choix des équipements s'avèrent donc nécessaires.

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

Les comportements de chauffage se traduisent par le nombre de pièces chauffées, les habitudes d'aération et l'arrêt éventuel durant la nuit ou en cas d'absence. Dans certains pays, comme la Norvège, le confort et l'ambiance que procure un chauffage font partie intégrante de la culture et on observe en Europe des exigences croissantes de température. L'utilisation grandissante de l'air conditionné et de l'eau chaude relèvent également de raisons sociales, symboliques et culturelles (Wilhite *et al.*, 1996). Certaines habitudes d'éclairage constituent aussi des construits sociaux. Si pour beaucoup éteindre la lumière dans les pièces non occupées est devenu une habitude, certains y voient un signe de pauvreté et de tristesse. Les préférences pour un type d'éclairage dépendent en outre de la culture. En Europe, on apprécie souvent les lampes incandescentes, plus proches des éclairages traditionnels. Le taux de pénétration des ampoules fluo-compactes, bien qu'en croissance, est donc encore relativement bas.

L'efficacité des mesures et l'effet « rebond »

Si les citoyens prennent certaines mesures, il est aussi important d'en comprendre la portée. L'effet « rebond » apparaît ainsi lorsque le gain énergétique dû au remplacement d'une technologie par une technologie énergétiquement plus efficace est partiellement ou totalement compensé par un accroissement de l'usage et de la consommation énergétique (Anker-Nilssen, 2003). L'ampleur de cet effet dépend de la substitution du service énergétique à d'autres activités non consommatrices d'énergie ainsi que de la réduction de

coût du service énergétique devenu plus efficace. En d'autres termes, la réduction de coût engendre un « effet revenu », l'accroissement de revenu réel modifiant la demande du ménage. L'effet « rebond » s'observe notamment lors de l'achat de nouveaux équipements domestiques ou après avoir isolé son logement. Dans le cas du chauffage, la réduction de consommation énergétique est alors partiellement compensée par une augmentation du niveau de température et de confort. Ce manque à gagner dépend donc de la température initiale. A 14°C, une température que l'on peut observer chez les ménages à bas revenus, la moitié du gain est affectée à une augmentation de température. Vers 19°C, 20% du gain énergétique est utilisé pour accroître le confort et ce n'est qu'à partir de 20°C que l'ensemble du gain énergétique se traduit en une baisse de consommation (Milne *et al.*, 2000). D'autres auteurs situent le manque à gagner à 15% ou 30% du gain énergétique (Hass *et al.*, 1998). On observe aussi que certains équipements, comme les doubles vitrages, engendrent un confort thermal accru pour une température donnée, ce qui réduirait l'ampleur de la « perte » d'environ 20% (Milne *et al.*, 2000).

Avant de présenter quelques mesures et d'en évaluer l'efficacité en termes de réduction d'émissions de gaz à effet de serre, il est intéressant de juger des potentialités d'acceptabilité de ces mesures par les individus.

Par ailleurs, seront analysés deux modes de production de logements : la construction neuve et la rénovation.

Chapitre 2

Acceptabilité et typologie des mesures⁴

ACCEPTABILITÉ DES MESURES

La première mesure soutenue par les Belges est la recherche et le développement des énergies renouvelables. La seconde est l'application à l'industrie de règlements et contrôles plus stricts. Les Belges sont aussi favorables aux incitants financiers encourageant l'achat de produits qui permettent d'économiser l'énergie. Un quart environ soutient également l'augmentation de la proportion de taxes payées par l'industrie, les campagnes d'information du public et les règlements plus stricts, notamment d'isolation, visant les particuliers. Enfin environ 10% sont favorables à l'augmentation des taxes énergétiques visant les ménages (CE, 2002, Eurobaromètre).

Des études étrangères révèlent également la popularité de la certification énergétique de l'électricité et des bâtiments, des programmes favorisant les énergies renouvelables, notamment le solaire, et l'efficacité énergétique, par exemple en autorisant leur déductibilité fiscale ou en réinvestissant les taxes. Les ménages soutiennent également les taux d'intérêts préférentiels et les normes (Parker *et al.*, 2003).

Plus concrètement, environ la moitié des Belges, en particulier parmi les groupes plus éduqués, déclarent avoir déjà réalisé une série d'actions, comme réduire le chauffage, moins utiliser l'éclairage ou les appareils domestiques électriques ou encore isoler le logement. Lors de l'achat d'ampoules et d'appareils électriques, plus de la moitié des Belges déclarent en outre porter attention à l'énergie. 22% des Belges ne savent toutefois pas quoi prendre comme action à l'avenir et 4% pensent simplement ne pas devoir agir (CE, 2002, Eurobaromètre).

De façon générale, les améliorations techniques sont préférées aux mesures visant les changements de comportements ou la consommation, en particulier parmi les ménages à hauts revenus. Les mesures relatives à la consommation énergétique des logements seraient en outre préférées aux politiques de transport. Réduire la température à 18°C ou laver la vaisselle à l'eau froide constituent ainsi des mesures relativement inacceptables dans nos pays. En revanche, éteindre la lumière dans les pièces inoccupées, isoler, acquérir un système de chauffage efficace ou encore utiliser des ampoules économes en énergie constituent des mesures acceptables (Poortinga *et al.*, 2003). La compréhension des attitudes et des logiques comportementales des ménages permet donc d'orienter les politiques en vue d'une plus grande acceptabilité et efficacité.

⁴ Sophie De Coninck et Christophe Derzelle – UCL - CREAT

TYPLOGIE DES MESURES : CONSTRUCTION / RÉNOVATION

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

La construction

Depuis 1981, quelques 200.000 logements ont été construits, soit un taux de croissance annuelle assez stable de 0,8 %. Ce nombre croît moins rapidement que les superficies résidentielles (qui augmentent de 1,4 % par an), démontrant ainsi que la tendance reste à des modes d'habitat consommateur d'espace⁵.

Selon l'estimation des besoins en termes de nouveaux logements de l'Observatoire des mutations spatiales de la CPDT, le parc wallon devrait s'accroître, en 2015, de 117.697 logements (CPDT, 2002). Cette évaluation a été menée à l'échelle des plans de secteur et les résultats sont cartographiés. La carte 11 représente les besoins en termes de nouveaux logements alors que la carte 12 enregistre la croissance attendue du parc bâti.

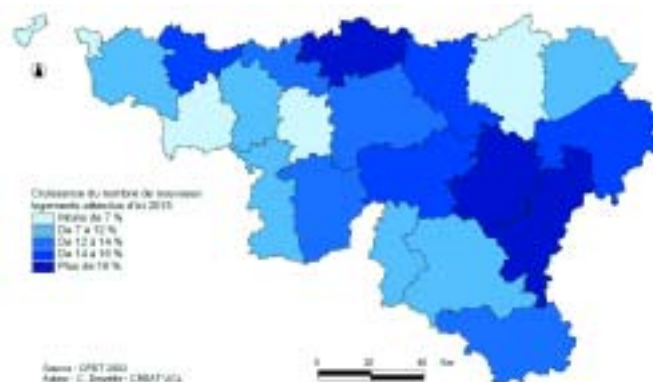
Les besoins sont particulièrement importants dans les plans de secteur compris entre Bruxelles et le sillon Sambre-Meuse-Vesdre. A ceux-ci, s'ajoute également le plan de secteur d'Arlon. Comme la croissance attendue du nombre de logements a été estimée à partir des tendances évolutives enregistrées en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

Carte 11 • Estimation des besoins en nouveaux logements en 2015 en wallonie



Source : CPDT (2002)

Carte 12 • Croissance attendue du nombre de logements entre 2001 et 2015 en wallonie



Source : CPDT (2002)

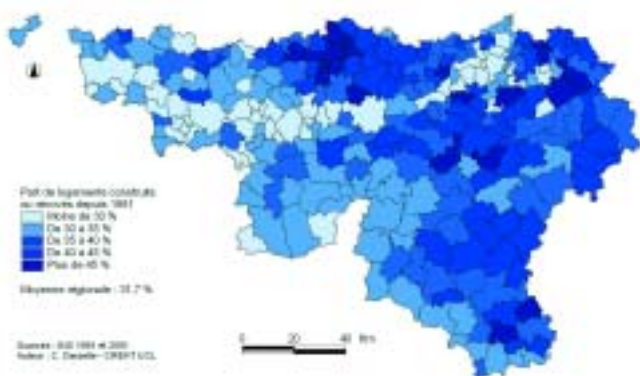
⁵ Recensements INS 1991 et 2001

La rénovation

Durant la même période (1981-2001), 235.000 logements ont été transformés avec une croissance annuelle relativement stable de 0,9 % en vingt ans. La période théorique de renouvellement complet de l'habitat est donc de 108 ans en Wallonie. Les habitations transformées ou construites depuis 1981 n'étant, a priori, pas à rénover, la part des logements wallons concernés par les primes à la rénovation est de 68,3%, soit 907.715 logements⁶.

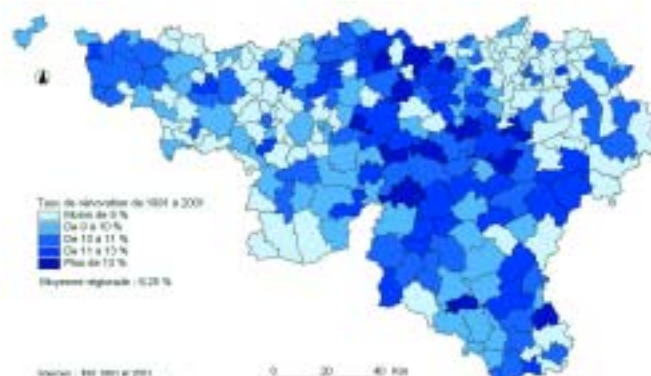
Les provinces dans lesquelles l'habitat est le plus récent sont le Brabant wallon, la province de Luxembourg et l'est de la province de Liège. A contrario, les villes de l'ancien sillon industriel ont un bâti plus âgé. C'est donc dans ces zones, où se concentrent d'ailleurs l'essentiel de l'habitat wallon,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

Carte 13 • Part des logements construits ou rénovés depuis 1981 en wallonie



Source : INS (1991 et 2001)

Carte 14 • Taux de rénovation des logements entre 1991 et 2001 en wallonie



Source : INS (1991 et 2001)

⁶ Recensements INS 1991 et 2001

Construction versus rénovation

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

En outre, l'analyse du cycle de vie des logements conforte cette tendance. Les émissions dues à la rénovation se situent en effet à environ 12 tonnes de CO₂ tandis que la construction d'une maison en briques ou en béton émet près de 40 tonnes de CO₂ (SSTC, 2001).

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

Cette section présente une méthode qui permet la prise en compte des aspects énergétiques dans les décisions de planification de l'usage du sol et la comparaison de différentes zones urbanisables sur la base de critères d'efficacité énergétique.

Chapitre 3

Les potentialités énergétiques des zones urbanisables⁷

INTRODUCTION

Afin de prendre en compte les aspects énergétiques dans les décisions de planification de l'usage du sol et de comparer différentes zones urbanisables sur la base de critères d'efficacité énergétique, il s'agit d'estimer, *a priori*, les apports solaires gratuits. L'exercice consiste à comparer les potentialités d'ensoleillement à différents moments de l'année pour différents périmètres urbanisables des plans de secteurs en tenant compte du relief, de l'orientation des pentes et des écrans éventuels réduisant l'exposition au soleil. De la sorte, le choix d'urbaniser telle ou telle zone peut être motivé en fonction de ces critères. En effet, des études ont mis en évidence des variations de 15 à 20 % de consommation d'énergie en fonction des apports passifs de soleil. Ceci permettrait donc d'assurer des gains énergétiques, notamment de chauffage et d'éclairage (CPDT, 2003 b).

Le test de la méthode se réalise sur la comparaison d'exemples de zones d'aménagement différé (ZAD) définies dans les plans de secteur, plus particulièrement les sites de Braine-l'Alleud, afin d'évaluer les performances énergétiques de l'urbanisation de chacun de ces sites.

DESCRIPTION DE LA MÉTHODE

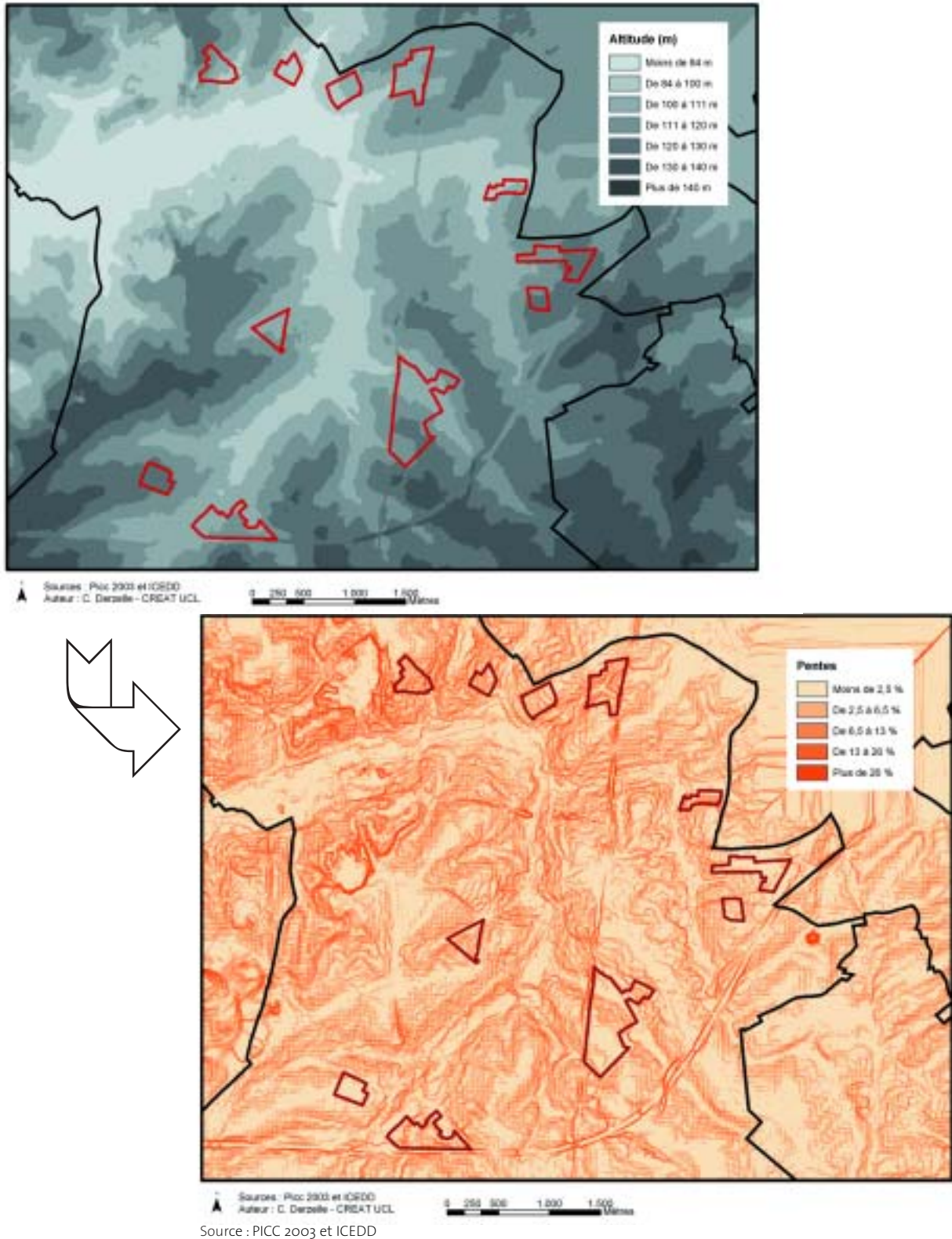
L'apport solaire théorique est estimé pour chaque lieu et chaque moment au moyen de quelques formules universelles. Ensuite, l'utilisation des points altimétriques du PICC permet de disposer de données précises relatives au relief du terrain (degré et orientation des pentes), via un modèle numérique de terrain (MNT). Ces dernières informations sont indispensables pour déterminer l'ensoleillement en un point. Notons que si le PICC permet de construire un bon MNT en zone urbaine, ce n'est pas le cas pour les espaces non urbains comme les forêts où le nombre de points de mesure est faible.

L'exemple étudié est celui de la commune de Braine-l'Alleud. Le périmètre des ZAD de la commune est représenté en rouge.

La question de l'ombre portée d'un obstacle doit également être considérée, car elle peut restreindre considérablement l'apport solaire sur une zone. Il est donc nécessaire de prendre en compte le relief du terrain environnant mais également tous les obstacles physiques comme les arbres, les bâtiments... Ces éléments peuvent avoir une influence considérable, notamment en hiver, quand l'inclinaison des rayons est proche de l'horizontale. Par exemple, sur un terrain d'une pente de 5° d'orientation nord, le rapport

⁷ Christophe Derzelle – UCL - CREAT

Figure 2 • Exemple de modèle numérique de terrain et complexe des pentes



Source : PICC 2003 et ICEDD

entre la hauteur de l'ombre et celle de l'obstacle est de 5 à midi le 15 décembre. Un obstacle de 10 mètres de haut projette donc une ombre de 50 m.

La connaissance du relief ainsi que la prise en compte des bâtiments existants permettent de considérer ce problème. En effet, ces derniers sont répertoriés dans le PICC avec leur hauteur au niveau de la corniche.

Figure 3 • Exemple de modèle numérique de terrain avec les bâtiments pris en compte



Source : PICC 2003 et ICEDD

La dernière étape consiste à calculer l'ensoleillement des zones étudiées. Les ombres portées des bâtiments sont aisément repérables.

LES RÉSULTATS

Des mesures sur l'ensemble de l'année permettent de calculer une valeur annuelle moyenne pour chaque zone en termes d'apport passif potentiel. La conversion en termes de réduction d'émissions de gaz à effet de serre est alors calculée. Il est possible de différencier les parties les plus intéressantes de chaque zone et de prendre en compte les variations saisonnières. L'idéal n'est pas, en effet, d'avoir le terrain le mieux exposé en été, mais bien durant les saisons froides. Par exemple, une zone orientée au sud peut avoir des apports passifs importants en été mais pas durant les mois les plus froids (fond de vallée, ombre portée de bâtiments proches accentuée en hiver...).

Ces éléments permettent d'envisager la prise en compte des caractéristiques énergétiques à l'amont de toute décision de planification mais également la certification énergétique de différentes zones d'urbanisation. Mais il est possible d'aller plus loin en cherchant à préciser, à l'intérieur même d'une zone, quelle est la manière la plus appropriée de structurer le bâti afin d'optimiser l'utilisation des apports solaires passifs. Ceci permettrait de comparer, à échelle fine, les principales caractéristiques énergétiques des bâtiments et leurs performances attendues afin de traiter des problèmes tels que la production d'un parcellaire, les implantations du bâti ou les gabarits des volumes principaux.

Figure 4 • Potentiel d'ensoleillement en un moment donné pour deux zad



Source : PICC 2003 et ICEDD

Il existe un potentiel important de réduction de gaz à effet de serre dans le choix de formes d'urbanisation plus denses. On songe notamment à l'habitat mitoyen ou en appartement qui pourrait se renforcer dans les centres des villes et des villages ou aux réglementations urbanistiques différenciées qui permettraient d'associer parcimonie de l'usage du sol et économies d'énergie.

Chapitre 4

Favoriser l'habitat mitoyen⁸

ÉTAT DES LIEUX



Cliché : Dor F., DGATLP, Observatoire de l'Habitat

Le recensement de 2001 révèle le retour d'un certain succès des types de logements individuels moins consommateurs d'espace puisque le logement mitoyen passe de 25 % à 29 % et le logement jumelé de 17 % à 18 %. Par contre, nous remarquons une diminution de l'importance relative des appartements, qui passent de 20 % à 17 %. Enfin, Les habitations séparées conservent toujours la première position puisqu'elles représentent 35 % du parc de logements (au lieu de 38 % en 1991)⁹.

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

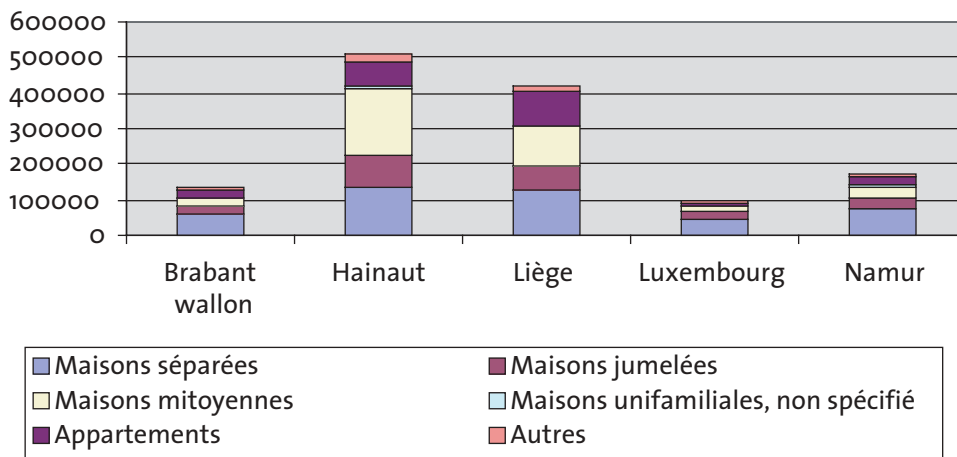
L'examen des valeurs absolues montre cependant que, malgré une moindre proportion à l'échelle de la province, les poids des maisons séparées des provinces de Hainaut et de Liège à l'échelle de la région sont les plus importants, atteignant respectivement 10.2% et 9.5% des logements.

Les statistiques relatives à l'évolution de la proportion de logements mitoyens entre 1991 et 2001 mettent en exergue que la tendance générale est à la hausse, quel que soit le type de communes envisagées. La structure spatiale est assez confuse; la différence est plus marquée dans les entités urbaines (Liège, Verviers), mais également, dans

⁸ Christophe Derzelle et Roger Hagelstein – UCL - CREAT

⁹ Recensements INS 1991 et 2001

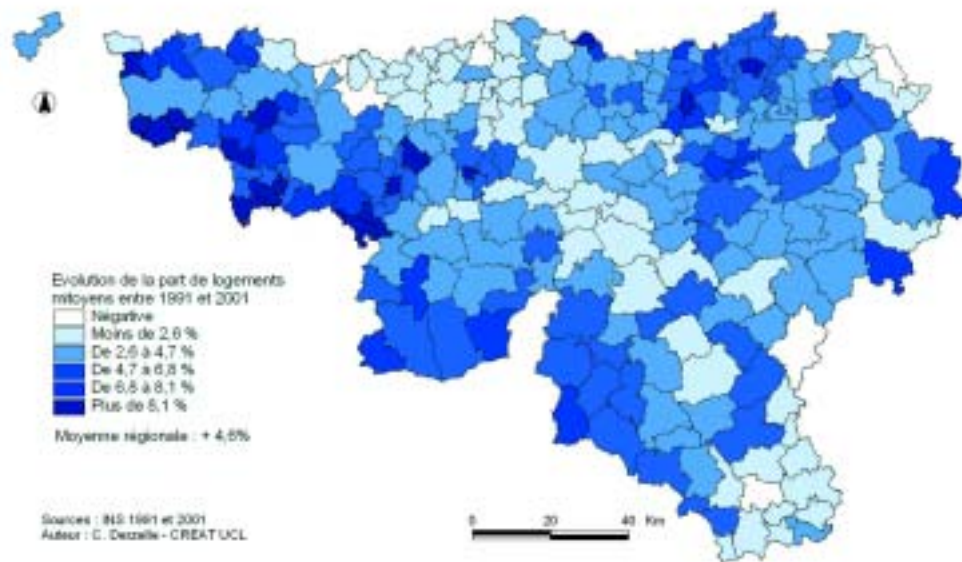
Graphique 7 • Typologie des logements par province en Wallonie



Source : INS (2001)

certaines communes rurales (région de Liège, Tournaisis, Borinage...). Par contre, le Brabant wallon et l'arrondissement de Namur semblent fort peu concernés par cette augmentation.

Carte 15 • Évolution de la proportion de logements mitoyens entre 1991 et 2001



Source : INS (1991 et 2001)

ÉTUDE DES MESURES RELATIVES À L'ENVELOPPE DES BÂTIMENTS

La forme du bâti et le type de logement influencent la consommation énergétique. Le nombre de façades, la surface, la hauteur du bâtiment, la superficie des fenêtres, le nombre de logements dans l'immeuble et la superficie habitable sont autant de caractéristiques à envisager. Selon Sonderegger cité dans Mullaly (1998), 54% de la variation de consommation de gaz de chauffage s'explique par des caractéristiques du logement comme le nombre de chambres, la (semi-) mitoyenneté et la surface de double vitrage. Parmi ces facteurs, agir sur le nombre de façades et donc favoriser l'habitat mitoyen est particulièrement efficace.

En effet, la forme d'un bâtiment, ou d'un ensemble de bâtiments, influe tant sur les pertes d'énergie que sur les gains solaires en fonction de la densité et de l'environnement. L'objectif de minimisation des pertes énergétiques et de maximisation des apports conduit donc à considérer le facteur de forme. Une méthode d'évaluation de la consommation énergétique en fonction de l'enveloppe du bâtiment est testée dans le cadre de cette section. Les développements se basent sur des bâtiments abritant des logements mais le raisonnement peut être généralisé, au tertiaire par exemple.

Description de la méthode

Les déperditions thermiques par conduction et rayonnement s'effectuant au niveau des parois en contact avec le milieu extérieur, il faudrait tendre vers des constructions aussi compactes que possible. Cette compacité peut être caractérisée par le facteur de forme :

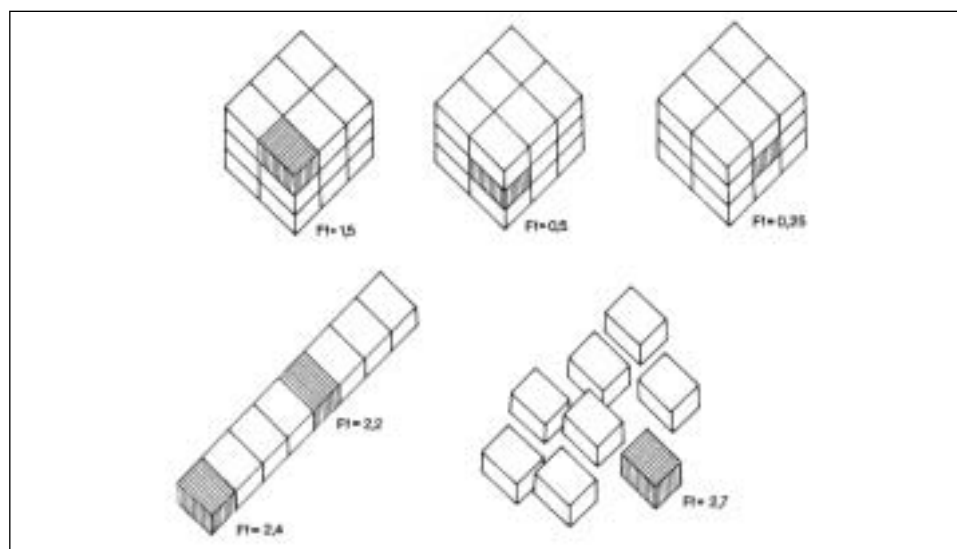
$$Ff = \frac{\text{aire totale des surfaces extérieures}}{\text{aire des surfaces habitables}}$$

Pour réduire Ff , on devrait en principe tendre vers une forme pratiquement cubique, pour autant que les contraintes architecturales internes et externes le permettent. A composition de paroi et isolation égale, la consommation d'énergie est évidemment proportionnelle à Ff .

En tenant compte d'un facteur de réduction de 2/3 pour les parois communiquant avec les locaux non chauffés, le facteur de forme Ff pour une maison de 100 m² habitable et de section carrée, avec un toit plat et une hauteur sous plafond de 2,50 mètres vaut à titre d'exemple pour un bâtiment résidentiel :

- une maison indépendante : $Ff = 2,7$
- une maison jumelée : $Ff = 2,4$
- une maison mitoyenne : $Ff = 2,2$
- un appartement de coin supérieur : $Ff = 1,5$
- un appartement de coin milieu : $Ff = 0,5$
- un appartement entouré : $Ff = 0,25$.

Figure 5 • Comparaison des facteurs de forme pour différents types de logements présentant une surface de plancher égale



Ceci montre donc l'intérêt de promouvoir certaines formes de bâtiments plus compacts. Remarquons cependant que des bâtiments élevés peuvent présenter des facteurs de forme faibles mais engendrent une augmentation des déperditions dues d'une part à un effet de cheminée possible par les cages d'escalier et d'autre part à l'accroissement de la vitesse du vent avec la hauteur.

On peut encore affiner l'analyse en tenant compte de différents types de volumes (notamment de toitures) respectant les typologies existantes¹⁰. Pour un bâtiment résidentiel présentant 4 façades, la compacité varie de 3,2 à 4,4 selon que la pente de toiture est de 0° ou de 50°. Elle devient respectivement 2,4 à 3,6 pour le même bâtiment accolé à un mitoyen et 1,9 à 2,7 pour un bâtiment implanté entre deux mitoyens. La typologie de la toiture aura donc également un effet, quoique limité, sur les consommations énergétiques.

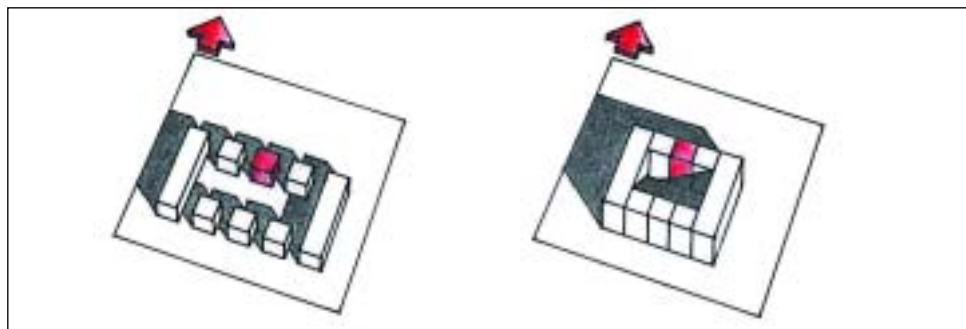
Les apports solaires passifs interviennent également à ce niveau. Mais ici, une densification du bâti peut entraîner des carences en matière d'ensoleillement ce qui amène à une augmentation des consommations énergétiques de l'ensemble. L'évaluation des consommations énergétiques en tenant compte des ombres portées a été réalisée à l'aide du logiciel OPTI¹¹. En comparant un îlot urbain carré fermé sur ses quatre faces et un lotissement de maisons quatre façades, on arrive à une variation des apports passifs de 20 à 27% en faveur du lotissement (selon l'orientation). Toutefois, ces gains relatifs doivent être mis en relation avec la compacité de l'îlot dense. Les évaluations montrent que l'îlot dense permet *in fine* une réduction de la consommation d'énergie de l'ordre de 15 à 20% par rapport au lotissement, même en tenant compte d'apports solaires plus limités.

¹⁰ On prendra pour exemple les typologies architecturales traditionnelles induites par le règlement général sur les bâtisses des centres anciens ainsi que le règlement général sur la bâtisse en site rural.

¹¹ Logiciel Opti-Maisons : E. Gratia et M. Saelen - UCL

Une simulation a été réalisée pour un lotissement de maisons pavillonnaires et sur un îlot de maisons continues. Le paramètre Cd exprime la consommation déperditive d'un bâtiment, ce qui permet d'estimer le besoin énergétique annuel et la puissance déperditive à installer. De là, on peut déduire une production de CO₂ annuelle probable pour une installation donnée.

Figure 6 • Comparaison entre un lotissement de maisons individuelles et un îlot d'habitations mitoyennes



Sur cette base, les émissions de CO₂ sont estimées suivant différents scénarii d'aménagement. Ces derniers correspondent à des hypothèses de densité, d'occupation du sol et de caractéristiques de forme différentes. L'estimation de l'émission est calculée pour un bâtiment-type de 92 m² de surface au sol chauffé au gaz naturel en respectant les normes actuelles d'isolation et avec une proportion de surface vitrée constante.

Tableau 8 • Comparaison des émissions suivant les caractéristiques de l'îlot

	îlot discontinu bâti pavillonnaire	îlot continu bâti dense
Consommation annuelle	28 142 MJ	23 745 MJ
Consommation annuelle/m ²	306 MJ	258 MJ
Estimation des émissions de CO ₂	1 549 Kg	1 307 Kg
Ratio des émissions de CO ₂	1	0,84

Cet exemple permet d'évaluer la réduction des émissions de gaz à effet de serre à 16% lorsque l'on passe d'un lotissement pavillonnaire à un bâti mitoyen.

Estimation de l'impact de la mesure proposée

Pour évaluer l'impact d'une mesure favorisant la mitoyenneté, le potentiel d'émission de quatre formes urbaines a été simulé. Dans ce cadre, la taille moyenne de chaque type d'habitat a été calculée à partir des statistiques du recensement de 2001¹². Ces estimations ont pour vocation de comparer différentes hypothèses mais elles n'ont pas été calibrées pour prétendre quantifier avec exactitude la situation.

¹² INS : Recensements INS 2001

Tableau 9 • Comparaison des émissions suivant le type d'îlot et le type de bâti

	llot discontinu bâti pavillonnaire	llot continu bâti jumelé	llot continu bâti mitoyen	llot continu appartement
Taille moyenne en 2001	92 ²	87 m ²	81 m ²	54 m ²
Consommation annuelle	28 142 MJ	24 627 MJ	2 1726 MJ	1 7714 MJ
Consommation annuelle / m ²	306 MJ	283 MJ	268 MJ	328 MJ
Estimation des émissions de CO ₂	1 549 Kg	1 356 Kg	1 196 Kg	975 Kg
Ratio des émissions de CO ₂	1	0,88	0,77	0,63

Ce tableau met en évidence une réduction de 23 % des émissions de CO₂ pour le bâti mitoyen et de 37% pour les appartements par rapport aux villas quatre façades. Ces différences beaucoup plus importantes que dans le tableau précédent s'expliquent par le fait que la taille a été modifiée. Enfin, il est à noter que les estimations reprises dans le tableau ci-dessus sont bien inférieures aux émissions moyennes par logement en 2001 (5,2 tonnes par an et logement) (MRW, 2002b). Ce gradient s'explique par la vétusté du parc wallon actuel en regard des hypothèses d'isolation que nous avons retenues (le tiers des habitations wallonnes a actuellement plus de 50 ans)¹³ mais aussi par le fait que notre simulation utilise le gaz naturel comme source principale de chauffage. Cette remarque souligne donc la grande marge de manœuvre entre l'émissivité moyenne des logements observée et l'optimum qu'il est possible d'atteindre.

Différentes hypothèses ont ensuite été testées pour mesurer l'influence de ce paramètre sur le parc bâti wallon. Le premier scénario considère que les nouveaux logements, d'ici 2015, se répartiront dans les mêmes proportions que celles rencontrées en 2001. Le second est évolutif et considère que les tendances observées de 1991 à 2001 se maintiennent. Le troisième, par contre, est interventionniste puisque l'on envisage de porter la part des habitations mitoyennes à 50% au détriment des autres formes d'habitat individuel.

¹³ Ibid

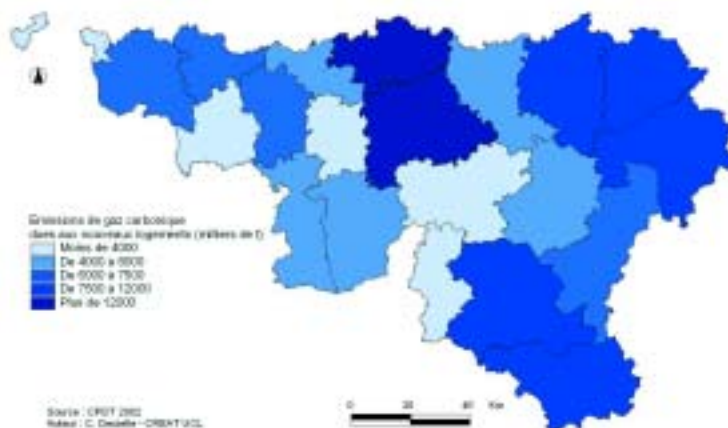
Tableau 10 • Evaluation des émissions des logements en 20 15

	llot discontinu bâti pavillonnaire	llot continu bâti jumelé	llot continu bâti mitoyen	llot continu appartement	Total
Estimation des émissions de CO ₂ par logement	1 549 Kg	1 356 Kg	1 196 Kg	975 Kg	NA
Hypothèse 1 (nbr. de log)	41 697	21 328	34 239	20 433	117 697
Emissions de CO ₂ (en millier de tonnes)	64,6	28,9	40,9	19,9	154,3
Hypothèse 2 (nbr. de log)	37 700	22 865	40 822	16 310	117 697
Emissions de CO ₂ (en millier de tonnes)	58,40	31,00	48,82	15,90	154,1
Hypothèse 3 (nbr. de log)	25 528	13 053	58 849	20 268	117 697
Emissions de CO ₂ (en millier de tonnes)	39,54	17,70	70,38	19,76	147,4

L'examen de ces résultats montre qu'il y a une assez faible différence entre les deux premières hypothèses alors que l'hypothèse trois dégage une réduction de 0,7% des émissions de gaz à effet de serre, soit 6 900 tonnes de CO₂.

Ces résultats peuvent également être générés à une plus fine échelle afin de repérer les régions sur lesquelles les enjeux sont les plus importants. Ainsi, les secteurs d'aménagement qui se distinguent particulièrement sont ceux de l'axe de l'E411 et de la province de Liège avec, en exergue, les secteurs de Namur et de Wavre. Ces entités sont celles qui, de par leur croissance attendue en nouveaux logements et de par leur typologie du bâti, pourraient engendrer le plus d'émissions de CO₂.

Carte 16 • Estimation des quantités de gaz à effet de serre émises par les nouveaux logements



Source : INS (2001)

Il est intéressant de noter que les zones où les émissions de GES risquent d'être les plus importantes sont les régions où l'habitat de type mitoyen connaît les plus faibles évolutions 1991– 2001. Ce sont pourtant des régions qui connaissent une pression foncière importante, dont la conséquence aurait pu être le recours à une urbanisation plus dense. Il est à craindre que cette frilosité se maintienne ; aussi, y encourager plus particulièrement des formes de bâti plus économes en énergie semble pertinent. Comme alternative, pour laisser la possibilité de construire sur le modèle pavillonnaire, l'on peut envisager la nécessité d'atteindre un niveau d'isolation supérieur qui équivaldrait à la situation d'un habitat mitoyen.

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

Beaucoup s'accordent sur l'intérêt de la densité en termes de comportements de mobilité et de consommation énergétique des logements. Contraints par leur budget, les ménages sacrifient néanmoins souvent la proximité du centre aux avantages de la périphérie. Favoriser le choix résidentiel central en développant une offre abordable qui répond à la demande des ménages constitue donc une orientation importante à développer.

Chapitre 5

Redéfinir la ville et favoriser le choix résidentiel central¹⁴



Cliché : CPDT

LOCALISATION RÉSIDENTIELLE ET CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

L'étalement urbain s'accompagne en Wallonie d'une augmentation de la taille moyenne des parcelles qui sont passées de 8 ares à 9 ares dans les années quatre-vingt et à 14 ares dans les années nonante. Cette tendance touche en particulier les provinces de Liège et du Luxembourg qui ont connu une modification du bâti traditionnel. Le niveau des coûts fonciers, qui incite à plus de parcimonie dans la consommation d'espace peut contribuer à expliquer ces observations (CDPT, 2003 a).

¹⁴ Sophie De Coninck – UCL - CREAT

La densité, par le biais de la composition urbanistique, influence favorablement la consommation énergétique et la mise en place de systèmes énergétiques comme le chauffage urbain. Beaucoup de chercheurs s'accordent par ailleurs sur les avantages de la densité en termes de comportements de mobilité.

De façon générale, les plus grandes superficies, une moindre part de mitoyenneté et les formes peu compactes, qui caractérisent l'habitat périurbain, entraînent des déperditions de chaleur et dès lors une plus grande consommation de chauffage. En revanche, l'habitat périurbain, plus récent, serait en moyenne mieux isolé et équipé en chauffage que l'habitat ancien du centre des agglomérations. Les observations néerlandaises indiquent une consommation de combustibles une fois et demi supérieure dans les zones rurales que dans les zones densément urbanisées (Van der Waals, 2000). L'analyse du bilan des consommations énergétiques par habitant de Bruxelles et de Liège n'est pas univoque. Les cas de Bruxelles et Liège mettent également en évidence une augmentation du bilan des consommations énergétiques par habitant, depuis la commune centrale vers la périphérie.

Tableau 11 • Estimation des consommations d'énergie par habitant et par logement, en 1991 pour chaque couronne des complexes résidentiels urbains bruxellois et liégeois (en tep / an)

Tep par an et habitant	Bruxelles		Liège	
	Consommation	Indice	Consommation	Indice
Centre	0,48	100	0,64	133
Agglomération	0,56	117	0,71	148
Banlieue	0,55	115	0,65	135
Zone des migrants alternants	0,55	115	0,72	150

Source : Brück *et al.* (2001), d'après Recensement du logement et de la population (INS, 1991)

Par ailleurs, si l'on compare les deux complexes résidentiels, on observe, pour chacune des couronnes, une consommation moyenne plus élevée à Liège (Brück *et al.*, 2001). Il peut donc être plus efficace d'adopter une stratégie différenciée ou de concentrer les investissements dans les régions *a priori* les plus consommatrices d'énergie. L'influence de la localisation doit donc s'apprécier avec précaution. De plus, les intentions et attitudes des citoyens, relativement préoccupés par les gains de temps et le confort, seraient moins favorables aux économies d'énergie (Ankler-Nilssen, 2003).

Dans ce cadre, certains prônent un retour à un usage plus dense du sol. Mais plus la ville devient compacte, plus certaines forces centrifuges risquent de se développer en raison des préférences ou de la pression foncière. Si la ville dense consomme moins d'énergie, la concentration d'un grand nombre d'individus dans un espace limité se traduit aussi par une concentration des nuisances, notamment dues à la circulation.

C'est pourquoi il semble essentiel de ne pas encourager une « redensification aveugle » mais d'offrir un compromis entre les avantages perçus de la périphérie et les caractéristiques des zones plus centrales en développant une densité raisonnée, seule capable de

répondre aux besoins des ménages, et dès lors de nous faire évoluer vers un habitat et une mobilité plus durables. Il s'agit donc de proposer un compromis entre les avantages perçus de la périphérie (végétation, calme, habitat individuel, accès à la propriété, stationnement...) et les caractéristiques des zones centrales (accessibilité, activités...). Faire valoir les avantages propres des agglomérations peut aussi offrir certaines perspectives.

LES OUTILS DES POUVOIRS PUBLICS

Accroître l'offre de logement

On peut avant tout envisager de « mettre en œuvre les potentiels fonciers non valorisés » des villes ou des banlieues proches (Halleux, 2002). La fiscalité peut par exemple être modulée de façon à décourager les logements inoccupés. En outre, il est nécessaire de canaliser les logiques privées qui tendent à limiter l'offre de logement en ville, au profit de bureaux ou pour des raisons spéculatives. Certains proposent d'encourager la division du parcellaire lors des reventes d'habitat individuel, de façon à pouvoir proposer près des centres des parcelles plus petites et donc plus accessibles financièrement.



Cliché : CPDT

Réduire les prix et développer des aides au logement

On peut aussi agir sur la pression foncière en conditionnant à la localisation centrale certaines aides au logement (Orfeuil, 1998). Des aides patronales au logement soumises à conditions pourraient encourager le choix résidentiel central et remplacer d'autres avantages en nature aux effets pervers comme les voitures de société. Réduire le taux d'imposition sur les biens immobiliers situés dans les centres des villes ou niveler les taux de l'impôt sur les personnes sont aussi des mesures à envisager (Brück *et al.*, 2001).

Modifier les mécanismes de crédit

Les limites d'emprunt ne tiennent pas compte des dépenses indirectes du logement comme le chauffage et les frais de déplacement, qui pèsent pourtant de façon significative sur le budget. Intégrer ces frais indirects dans les mécanismes de crédit permettrait aux ménages désireux d'habiter dans des zones centrales d'emprunter éventuellement davantage et d'accéder plus facilement à des logements typiquement plus chers que les logements périphériques. Une plus grande flexibilité des mécanismes de crédit pourrait aussi favoriser la mobilité résidentielle, et dès lors une meilleure adéquation entre résidence et besoins en logement.

Outre la mise en place de conditions plus favorables en termes de prix, il est essentiel aussi que les logements offerts répondent aux aspirations des familles qui s'exurbanisent.

Satisfaire la demande des familles

La présence d'enfants joue un rôle clef dans les choix résidentiels. Ils influencent en effet à la fois les caractéristiques - et dès lors le coût - du logement, comme la superficie, et l'environnement souhaité par les parents. Beaucoup souhaitent en outre vivre en maison individuelle, et dans ce contexte, un certain regain pour les habitations mitoyennes se dessine. L'offre immobilière devrait donc répondre à la demande de logements unifamiliaux mitoyens de taille adéquate. Il est en outre important d'intégrer dans les projets urbains les besoins des enfants et de leurs parents (Brück *et al.*, 2001). Des mesures économiques, comme les aides au logement, visant à réduire la périurbanisation devraient aussi davantage tenir compte du nombre d'enfants.

Améliorer l'environnement naturel et social

Les logements des villes étant souvent moins spacieux, il est d'autant plus crucial d'offrir en ville un environnement agréable de façon à limiter la tendance à la périurbanisation. Espaces verts et publics, esthétique des bâtiments, calme, sécurité, qualité de l'air, propreté, équipements sont autant de composantes à améliorer dans les agglomérations si l'on souhaite freiner l'exode urbain. Dans ce cadre, la modération du trafic constitue un facteur central. Il influence en effet directement le sentiment de sécurité, la qualité de l'air et le bruit. Par ailleurs, l'espace et l'argent consacrés à l'automobile ne sont plus disponibles pour aménager des espaces verts ou de jeux ou améliorer le cadre de vie. Réduire la place de la voiture dans les villes peut engendrer des bénéfices multiples, voire créer un cercle vertueux.



Cliché : Dor F., DGATLP, Observatoire de l'Habitat

Favoriser le stationnement résidentiel

Le réseau routier et le stationnement jouent un rôle important dans les choix résidentiels. Pour concurrencer les périphéries, il est nécessaire, dans un premier temps, de garantir l'accès en voiture et au stationnement aux résidents des villes. Beaucoup de populations motorisées des centres-villes estiment en effet que le stationnement n'est pas un choix mais une obligation à laquelle ils sont soumis en tant qu'automobilistes. Les résidents qui n'ont pas de solution pour leur stationnement diurne sont en outre incités à prendre leur voiture pour aller travailler.

Améliorer la satisfaction des locataires

Les locataires sont généralement moins satisfaits de leur logement. Ces groupes de population qui habitent le plus souvent en agglomération risquent de souhaiter quitter leur logement et envisager alors de s'installer en périphérie. Il convient donc de veiller à appliquer, voire à adapter, les règles du marché locatif en vue d'une amélioration des conditions de logement en ville.

Le chauffage est de loin le premier poste de consommation énergétique et d'émissions de CO₂ du secteur résidentiel. Le faible degré d'isolation actuellement observé et la rentabilité économique attendue d'une isolation plus élevée suggèrent de renforcer les normes d'isolation des logements, et d'augmenter les contrôles. Remplacer certains combustibles en faveur d'énergies plus propres constitue une seconde priorité, en particulier dans les zones où les infrastructures sont déjà disponibles.

Chapitre 6

Mesures relatives à l'optimisation des systèmes¹⁵

L'ISOLATION

État des lieux

Selon les données de l'INS, la moyenne d'isolation des logements wallons est inférieure aux résultats nationaux. Les données relatives à Charleroi et Liège mettent en outre en évidence des différences spatiales significatives.

Tableau 12 • Isolation du logement en pourcentage du total (INS, 2001 b)

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

L'analyse des données européennes¹⁶ met en évidence des différences et potentiels d'améliorations importants selon les pays (Eurima, 2001). Les émissions de CO₂ par habitant par an dans les logements sont les plus importantes en Espagne (1787 tonnes), Finlande, Italie, Autriche et Belgique (1 390 tonnes). Les meilleurs élèves sont l'Irlande (504 tonnes), la Grèce, l'Allemagne et la Suède (738 tonnes).

La Belgique obtient les moins bons résultats en ce qui concerne les pertes d'énergie annuelles par logement (52 380 MJ par an). À titre de comparaison, les pertes de l'Allemagne, de l'Irlande et de la Suède varient de 18 883 à 20 701 MJ par an et par logement.

¹⁵ Sophie De Coninck et Christophe Derzelle – UCL - CREAT

¹⁶ Toutes les valeurs de CO₂ qui figurent dans l'étude ont été calculées en supposant l'utilisation de fuel domestique comme source d'énergie. En raison des difficultés à obtenir des données fiables sur les types de maison dans les divers pays, les calculs qui impliquent des types de logements particuliers reposent sur une maison européenne standardisée, soit un foyer ayant un mur extérieur d'une superficie de 100 m², un toit d'une superficie de 125 m² et une superficie au sol de 75 m².

La Belgique occupe aussi la dernière place en ce qui concerne l'épaisseur d'isolation des murs (45 mm). Elle est suivie des pays du sud (50 mm) et de l'est de l'Europe (80 à 100 mm). Les pays qui isolent le plus les murs sont les pays nordiques (175 à 220 mm). Dans ces conditions, les logements belges perdraient environ 130 MJ par m² par an par les murs. Seuls l'Espagne (180 MJ par m² par an) et l'Autriche (133 MJ par m² par an) obtiennent de moins bons résultats. L'épaisseur d'isolation des murs a, de plus, crû depuis 1982 dans tous les pays européens, sauf en Belgique, en Grèce et en Italie.

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

Ces résultats très médiocres dégagent un potentiel de réduction d'émissions de gaz à effet de serre assez important.

L'intérêt environnemental de la mesure

Beaucoup s'accordent sur l'intérêt environnemental et la nécessité de renforcer les mesures d'isolation du logement. Selon Eurima (2001), en appliquant en Belgique les niveaux d'isolation en vigueur en Suède, il serait possible de réduire les pertes d'énergie jusqu'à 90%. Une autre étude belge indique que des mesures sur l'enveloppe des maisons permettraient de réduire la consommation énergétique d'environ 23% (MRW, 2003 c).

L'influence d'une meilleure isolation a été estimée via le logiciel OPTI pour un logement de taille moyenne (maison isolée de 92 m² chauffée au gasoil). La réduction d'émission de gaz à effet de serre qui découle du passage d'une mauvaise à une bonne isolation est de 48 % dans notre exemple. Dès lors, si la moitié des logements rénovés améliorait sensiblement leur isolation, d'ici à 2015, l'ordre de grandeur de la réduction avoisinerait les 97 000 tonnes équivalent CO₂, soit 10 % de l'objectif sectoriel.

Tableau 13 • Comparaison des émissions suivant le niveau d'isolation

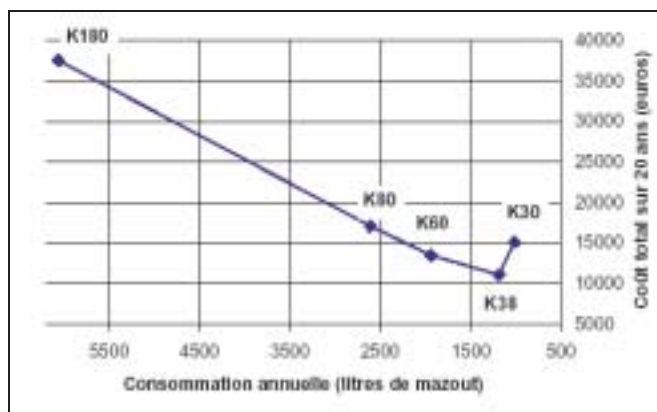
	Bâti pavillonnaire Bonne isolation	Bâti pavillonnaire Isolation médiocre
Consommation annuelle	786 litres	1165 litres
Épaisseur de l'isolant	Mur	6 cm 3 cm
	Toit	12 cm 6 cm
	Plancher	3,4 cm 1,5 cm
Estimation des émissions de CO ₂	2 082 Kg	3 087 Kg
Ratio des émissions de CO ₂	0,52	1

L'intérêt économique de la mesure

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

niveau actuel préconisé en Wallonie pour les logements neufs (K55) est donc insuffisant du point de vue environnemental et économique. En outre, selon certaines sources, 90% des nouvelles constructions ne respectent pas les normes d'isolation, pourtant inférieures à celles d'autres pays européens (CFDD, 2003). Si leur imposition effective peut se heurter à certaines oppositions, il s'agit avant tout d'imposer des règles économiquement rentables pour séduire le consommateur.

Graphique 8 • Consommation annuelle et coût total sur 20 ans selon le niveau d'isolation thermique global k d'une maison 4 façades



Source : MRW, 2003 c

LE CHAUFFAGE AU GAZ

État des lieux

Le gaz de ville est actuellement la source principale de chauffage pour 30 % des logements wallons, la source la plus utilisée étant le mazout, avec 53,8 %. Ces deux sources d'énergie sont en progression par rapport à 1991, au détriment du charbon essentiellement¹⁷.

La consommation des différents combustibles est naturellement influencée par l'offre existante et est dès lors spatialement différenciée. La carte enregistrant la part des logements chauffés au gaz met en évidence que les communes pour lesquelles la part du chauffage au gaz est la plus importante sont celles de l'ancien sillon industriel. Les taux de pénétration de Liège et de Charleroi laissent également supposer un certain potentiel de développement du gaz naturel. De plus, nous pouvons repérer certaines communes du Brabant wallon, de l'est de la Belgique ou du Tournaisis où les valeurs sont élevées. Cette carte permet aussi de considérer l'étendue du territoire wallon desservi par le gaz de distribution. Près de la moitié des communes wallonnes n'ont, en effet, pas accès à ce service mais ces dernières représentent moins de 25 % de la population et l'essentiel

¹⁷ INS : Recensement 2001

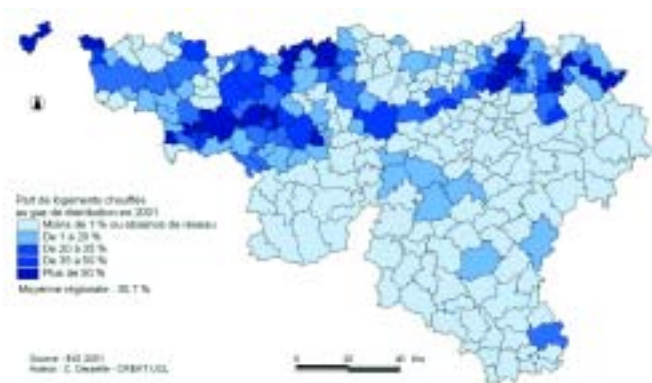
du réseau se concentre, fort logiquement, sur les zones urbaines du nord. On ne recense que quelques petites villes au sud qui y sont raccordées (Arlon, Bastogne, Dinant ou Ciney).

Tableau 14 • Nombre de logements selon le type de chauffages principal

	Nombre de logements	Part du chauffage	Evolution de la proportion (91-01)
Gasoil, Mazout	717 881	53,8 %	+ 6,7 %
Gaz de distribution	409 945	30,7 %	+ 2,2 %
Electricité	70 030	5,2 %	- 0,1 %
Charbon	48 942	3,7 %	- 8,9 %
Bois	26 071	2,0 %	- 0,6 %
Autres	61 384	4,6 %	- 1 %

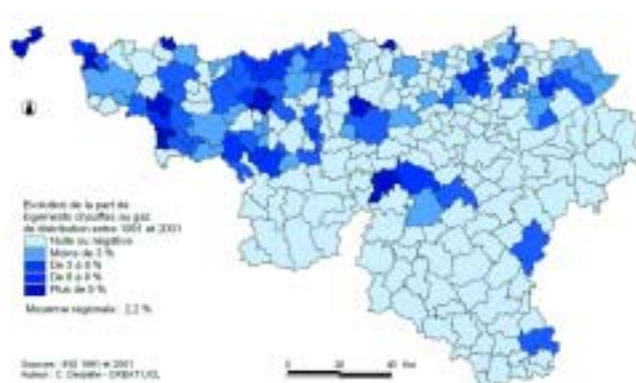
INS, Recensement des logements (1991, 2001)

carte 17 • Part des logements chauffés au gaz par rapport à l'ensemble des logements wallons



Source : INS (1991 et 2001)

Carte 18 • Évolution de la part des logements chauffés au gaz par rapport à l'ensemble des logements wallons



En ce qui concerne l'évolution de la proportion de chauffage au gaz entre 1991 et 2001, il n'y a pas réellement de tendance nette si ce n'est que les villes principales, où l'emploi du gaz de ville était déjà bien ancré dans les habitudes, connaissent une évolution faible. A contrario, certaines communes de type « petites villes » comme Dinant ou de périphérie comme La Bruyère ou Seneffe se distinguent par un taux plus important de pénétration du gaz de ville.

Intérêt environnemental de l'usage du gaz

L'impact d'un plus grand emploi du gaz de ville pour le chauffage a été estimé via le logiciel OPTI.

Tableau 15 • Comparaison des émissions des différents types de chauffage dans des bâtiments pavillonnaires

	Bâti pavillonnaire Gasoil	Bâti pavillonnaire Gaz	Bâti pavillonnaire Electricité
Consommation annuelle	786 l	28 142 MJ	6 948 KWh
Rendements	0,8	0,8	0,9
Facteurs d'émissions (kg de CO ₂ par GJ) ¹⁸	74	56	76
Estimation des émissions de CO ₂	2 082 Kg	1 549 Kg	1 900 Kg
Ratio des émissions de CO ₂	1	0,74	0,91

Cette estimation permet de mettre en évidence une réduction de près de 26 % des gaz à effet de serre lorsque l'on passe d'une installation au mazout à un chauffage au gaz de ville. Notons que la plus faible émissivité de l'électricité au regard des résultats du mazout est le fait d'un meilleur rendement. Cependant, le facteur d'émissions de cette source d'énergie¹⁹ dépend fortement de la manière dont elle est créée, la production nucléaire étant moins émissive en termes de gaz à effet de serre.

Les mesures susceptibles d'encourager le choix d'un système de chauffage au gaz peuvent avoir un impact tant sur les nouvelles constructions que sur les maisons rénovées. Il faut donc tenir compte de ces deux cibles afin d'évaluer l'impact de cette mesure sur les réductions des GES.

Si la part du chauffage de ville est portée à 50 % dans les logements créés ou rénovés d'ici à 2015, une réduction des émissions des gaz à effet de serre de l'ordre de 28000 tonnes d'équivalent CO₂ pourrait être dégagée, soit 2,9 % de l'objectif de réduction du secteur résidentiel.

Intérêt économique de l'usage du gaz

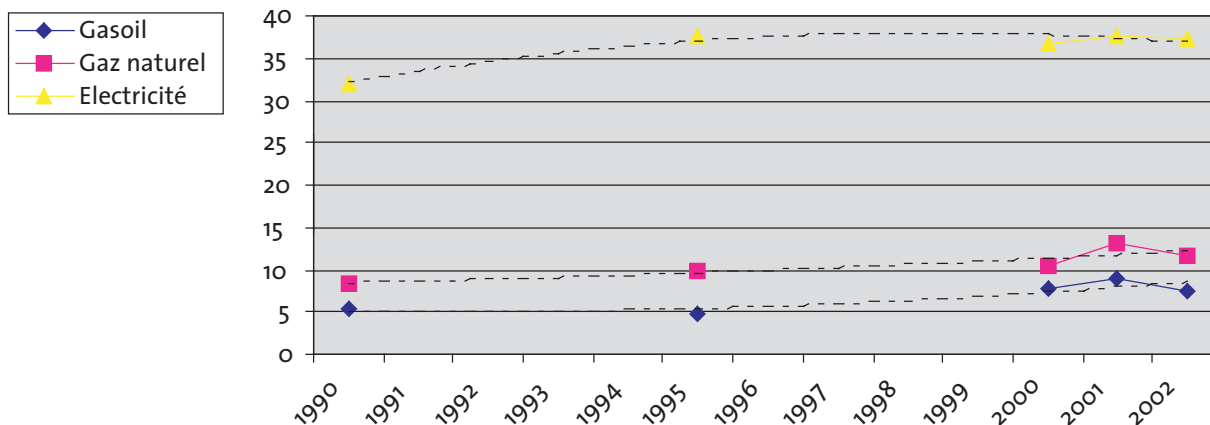
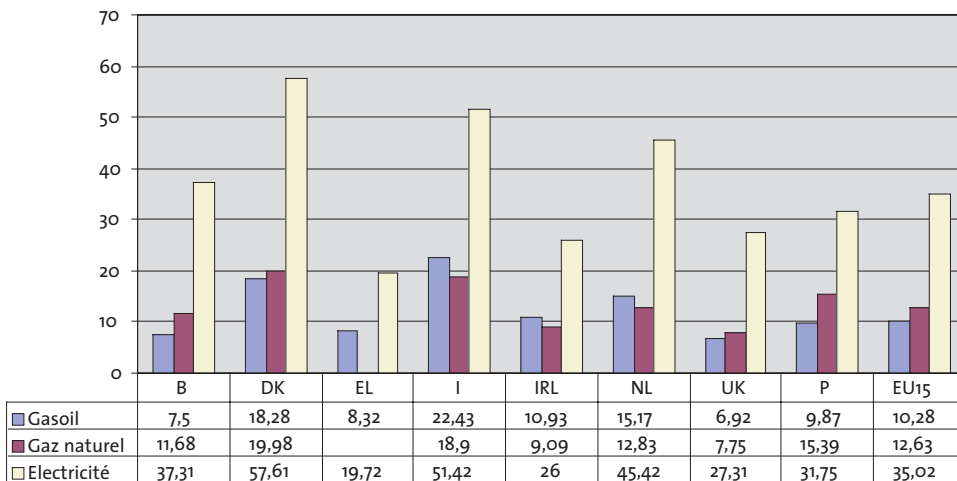
Les prix énergétiques influencent fortement la consommation. En Wallonie, l'indice d'évolution des prix énergétiques (à prix constant) a diminué de 5% entre 1990 et 1999 (MRW, 2003 a). La part du budget des ménages consacrée à l'achat de combustibles de chauffage a en outre diminué de 40% entre 1987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

Si l'on compare les prix du gasoil de chauffage, du gaz naturel et de l'électricité dans différents pays européens, on constate qu'après le Royaume-Uni, c'est en Belgique qu'on trouve le gasoil de chauffage le moins cher. En ce qui concerne l'électricité et le gaz naturel, les prix pratiqués en Belgique sont assez proches de la moyenne européenne.

¹⁸ Facteurs d'émissions du CO₂ (MRW, 2002)

¹⁹ Evolution des coefficients d'émissions de CO₂ des centrales électriques des producteurs belges d'après Electrabel (MRW, 2002)

Graphique 9 • Prix (ttc) des vecteurs énergétiques des ménages en € en 2002



Source : Eurostat (2003)

Il est aussi intéressant de comparer les prix des vecteurs énergétiques concurrents au sein d'un marché national. Seuls trois pays, l'Italie, l'Irlande et les Pays-Bas, pratiquent des prix plus bas pour le gaz naturel que pour le gasoil de chauffage. Les prix pratiqués dans la plupart des pays n'intègrent donc pas les différences de coûts environnementaux des combustibles²⁰. Ainsi, en Belgique, le gaz naturel est environ 56% plus cher que le gasoil de chauffage. Ces prix intègrent à la fois l'évolution du marché et les taxes pratiquées. Or, le mazout de chauffage est à peine plus taxé en Belgique que le gaz naturel (1,63 € par MWh pour le premier contre 1,48 € pour le second).

²⁰ Eurostat 2003

FAVORISER LE CHOIX D'ÉQUIPEMENTS DE CHAUFFAGE EFFICACES

Entre 1991 et 2001, la part des logements pourvus d'une installation de chauffage central a progressé de 34.6% en Wallonie. En 2001, 901 714 logements en sont équipés, soit 67.6%. Ce pourcentage inférieur à la moyenne nationale (72.7%) ou germanophone (85.1%) laisse supposer une augmentation des installations de chauffage central dans les années qui viennent, en particulier parmi les ménages à bas revenus (INS, 2001 b). Or, le chauffage central utilise de 37% à 39% d'énergie en plus que les installations traditionnelles de chauffage (Schuler *et al.*, 2000). Il faut néanmoins tenir compte également du choix du combustible utilisé, des travaux éventuels d'isolation ou des caractéristiques des constructions nouvelles.

En raison de leur durée de vie et de leur prix, ces choix d'équipements énergétiques s'opèrent à long terme. C'est en particulier le cas des chaudières, notamment à condensation et à haut rendement, dont les performances technologiques influencent de façon significative l'efficacité énergétique du logement. Plus spécifiquement, la régulation du chauffage au moyen de vannes thermostatiques ou d'une horloge de programmation permet de réduire la consommation de 10 à 15% (MRW, 2003 c).

FAVORISER LE CHOIX DU SOLAIRE THERMIQUE

En 2000, la Belgique compte, tous secteurs confondus, 39 500 m² de panneaux solaires thermiques tandis que nos voisins néerlandais en comptabilisent déjà 237 300 m². Mais dans ce domaine, c'est l'Allemagne (3 336 700 m²) et l'Autriche (2 150 900 m²) qui montrent l'exemple.

En Wallonie, entre le lancement du plan d'action SOLTHERM en 2001 et le mois de mai 2003, près de 630 chauffe-eau solaires résidentiels ont été installés, pour une surface totale de 3 800 m² de capteurs solaires thermiques (MRW, 2003 b). L'on considère qu'un ménage de 2 à 3 personnes a besoin de 4 m² de panneaux solaires. En 1999, le taux d'équipement des ménages en eau chaude solaire était de 0,7% en France, de 30% en Grèce et de 40% en Israël (ADEME, 2004).

En Wallonie, l'eau chaude sanitaire est responsable de 909 469 tonnes de CO₂ par an, soit, sur base de 1 420 438 ménages en 2003 (Deloitte, 2004), environ 640 kilogrammes de CO₂ par an et par ménage. Dans nos régions, on estime que la moitié des besoins en eau chaude sanitaire peuvent être couverts par l'énergie solaire. Selon l'ADEME (2004), la politique énergétique nationale, l'évolution des matériels et la diminution du coût global de l'eau chaude solaire devraient favoriser sa diffusion. La prise de conscience environnementale des citoyens peut aussi favoriser cette expansion.

Les enjeux économiques et les problèmes d'information font partie des barrières les plus importantes à la réduction de la consommation énergétique du secteur résidentiel. Cette section envisage ces deux catégories de freins à travers les mesures économiquement rentables, les instruments publics financiers, les mesures d'information et de sensibilisation et les audits et la certification énergétique.

Chapitre 7

Les mesures économiques et de communication²¹

LES MESURES ÉCONOMIQUEMENT RENTABLES

On parle de mesures économiquement rentables lorsque le coût de l'investissement est inférieur au gain que l'investissement permet de réaliser sur une période de référence donnée. Mais on observe souvent un écart entre les alternatives économiquement rentables et les achats ou les investissements des consommateurs. Cet écart d'efficacité s'explique par une série de facteurs.

Le consommateur peut tout d'abord ne pas disposer de toute l'information nécessaire. Une incertitude pèse en effet sur les futurs prix énergétiques et sur les quantités de combustibles que les différents équipements exigent en pratique. Le consommateur compare donc bien souvent deux alternatives dont l'une actuellement utilisée semble moins risquée. L'effort associé à la recherche d'information et à la comparaison des options et l'adaptation au changement constituent en outre des coûts à intégrer si l'on veut comprendre les comportements des consommateurs. Dans certains cas également, le choix d'investissement se passe dans l'urgence, ce qui affecte la qualité de l'information récoltée et la rationalité économique des décisions prises. Par ailleurs, le consommateur résidentiel n'occupe pas, individuellement, une position de force dans les relations qu'il entretient avec ses différents interlocuteurs. On peut donc parler d'asymétrie d'information. Dans ce contexte d'information imparfaite, les nouveaux équipements caractérisés par un investissement important et irréversible sont perçus par les ménages comme étant relativement risqués (Jaccard *et al.*, 2000). Le risque perçu influence alors négativement l'évaluation des gains monétaires escomptés. Les incertitudes relatives au montant à investir inhibent également les investissements énergétiques (Thompson, 1997). Dans ces conditions, les ménages ne souhaitent généralement pas emprunter pour réaliser des travaux de rénovation énergétique (ADEME, 2000). Certains investissements « rentables » ne sont dès lors pas entrepris.

La période d'amortissement de l'investissement constitue un autre facteur à envisager. Fournir des informations fiables, claires et crédibles sur les durées de vie et les temps de retour sur investissement minimum des mesures que l'on souhaite voir prendre par les ménages est donc essentiel. Malgré cela, certains ménages ne pourront investir dans des achats ou travaux économiquement rentables en raison d'un autre achat récent ou d'un retour sur investissement trop long. Un tiers des ménages canadiens se trouveraient dans cette situation en ce qui concerne leur équipement de chauffage (Parker *et al.*, 2003).

²¹ Sophie De Coninck – UCL - CREAT

Les intérêts de l'investisseur et du bénéficiaire de l'investissement énergétique peuvent enfin diverger : on parle alors de problème « agent – principal ». Les propriétaires ou gérants d'immeubles peuvent ainsi être peu motivés à réaliser des travaux qui réduiront la facture énergétique des locataires. Et ces derniers n'ont pas non plus intérêt à réaliser des investissements dont ils ne bénéficieront pas à long terme. Dans ce cadre, le concept de service énergétique devrait être développé. Un tiers investisseur peut en effet prendre à sa charge les investissements rentables, y compris les aspects techniques et administratifs, et supporter le risque, contre une rémunération, par exemple mensuelle, des ménages. Les acteurs institutionnels et industriels commencent à avoir recours à ce type de services. Un cadre propice à l'extension du concept aux particuliers devrait être mis en place.

Face aux imperfections du marché, les pouvoirs publics peuvent aussi avoir recours à une série d'instruments financiers.

LES INSTRUMENTS PUBLICS FINANCIERS

Les instruments fiscaux, les primes et la taxation

La loi du 10 août 2001 prévoit des réductions d'impôts pour une série d'investissements énergétiques relatifs au secteur résidentiel. Les régions et certaines provinces, communes et intercommunales octroient par ailleurs des primes énergétiques. Outre le lieu de résidence, les primes dépendent de l'investissement réalisé, de son ampleur, du revenu et de la taille du ménage. Il en résulte une variation importante des coûts nets d'investissements selon les circonstances. Si l'on peut se réjouir de la prise de conscience et de l'intérêt des diverses instances pour la problématique énergétique, il faut admettre qu'une telle situation renforce certaines barrières économiques évoquées précédemment, comme l'information imparfaite et l'aversion envers l'incertitude. Dans ces conditions, ne pourrait-on davantage intégrer les divers instruments économiques ? On peut par exemple imaginer de mettre à la disposition des ménages un logiciel qui tient compte des données personnelles et des divers incitants économiques. De même, il convient de garantir les primes au moment de l'investissement et non après celui-ci, comme c'est le cas actuellement. Leurs montants doivent aussi être suffisamment élevés en comparaison des démarches administratives nécessaires. Enfin, pour bénéficier d'avantages financiers, certains investissements doivent être effectués par une personne agréée, ce qui peut constituer une barrière importante pour les travaux que les particuliers réalisent souvent eux-mêmes. Le surcoût engendré par l'engagement d'une personne agréée peut dans ce cas ne pas être compensé par l'économie d'impôts escomptée.

Face à ces difficultés, la France est passée progressivement d'instruments de déduction fiscale à une baisse de la TVA relative aux travaux d'efficacité énergétique. Cette baisse semble avoir fortement agi sur l'intention de réaliser ces travaux. Sans devenir une raison première, elle fournit un cadre favorable à la réalisation d'investissements et favorise le recours aux professionnels (ADEME, 2000). Plus largement, les réductions de prix ont l'avantage d'encourager les consommateurs à tester de nouveaux comportements. Certaines autorités publiques font par ailleurs bénéficier leurs citoyens de taux d'intérêts préférentiels pour leurs investissements énergétiques (Mullaly, 1998). Ces différents incitants financiers sont également fort bien acceptés par les citoyens.

Les augmentations de prix

D'après une étude menée sur vingt ans dans dix pays de l'OCDE, les augmentations de prix influencent la consommation énergétique et les émissions de CO₂ de certains pays. En particulier, ces augmentations semblent « retarder » les accroissements de consommation énergétique et favoriser une baisse de la consommation énergétique par habitant. Une série d'améliorations en termes d'efficacité énergétique restent en outre acquises lors de réductions ultérieures de prix (Greening *et al.*, 2001). Certains rappellent néanmoins que les augmentations de prix touchent en premier, et parfois exclusivement, les bas revenus (Milne *et al.*, 2000). Ce type de mesures restrictives est par ailleurs assez mal accepté par les citoyens. Face à ces critiques, on peut envisager des tarifs progressifs au-delà de certains seuils de consommation par personne.

L'INFORMATION ET LA SENSIBILISATION

Les campagnes d'information et de sensibilisation

Les alternatives énergétiques et d'utilisation rationnelle de l'énergie restent insuffisamment connues. Le programme « Réinventons l'énergie » et le portail de l'énergie de la Région constituent donc des initiatives intéressantes. Les politiques locales britanniques associent en outre une série d'acteurs locaux, comme les écoles et les services sociaux, à la diffusion de l'information. Bien qu'essentielles, les campagnes de sensibilisation rencontrent néanmoins certaines limites, en raison notamment des attitudes des ménages et de leur effet décroissant dans le temps.

L'information « feedback », la facturation et les tarifs

Face à ces difficultés, certains auteurs encouragent l'information « feedback » qui permet aux usagers de faire le lien entre comportements et consommation énergétique et favorise de nouvelles habitudes et attitudes. Etant donné le manque de connaissance et de compréhension au sujet des compteurs énergétiques, une information écrite, comme la facturation, offre déjà des résultats. Celle-ci doit néanmoins être bien conçue, au risque de produire peu d'effets, voire d'être contreproductive (Wood *et al.*, 2003). Une comptabilisation annuelle et globale de la facture énergétique ne permet par exemple pas de lier facilement consommation et comportement. Une facture bimensuelle et sous forme graphique permet déjà de réduire d'environ 10% la consommation énergétique (Wood *et al.*, 2003). Dans cet esprit, l'arrêté du gouvernement wallon relatif aux obligations de service public dans le marché de l'électricité constitue un premier pas dans la bonne direction. Les technologies digitales offrent en outre la possibilité de communiquer l'information en temps réel et de façon beaucoup plus compréhensible et efficace. Diverses études indiquent un potentiel de réduction de la consommation énergétique de 8% à 30% (Mullaly, 1998 ; Wood *et al.*, 2003). Des programmes plus complets de gestion de la demande (demand side management) peuvent également s'avérer intéressants, surtout lorsqu'ils sont inscrits dans le long terme et permettent d'affecter le choix des équipements des ménages. Il est aussi important d'élaborer une structure tarifaire

simple, lisible et qui permet la comparaison. Réduire la redevance fixe limite par ailleurs la dégressivité des tarifs et encourage les réductions de consommation (CFDD, 2003).

LES AUDITS ET LA CERTIFICATION ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS

La directive 2002/91/CE sur la performance énergétique des bâtiments²² fixe des exigences, notamment, en ce qui concerne le calcul de la performance énergétique intégrée des bâtiments, l'application d'exigences minimales aux bâtiments neufs et existants, lors de travaux de rénovation, ainsi que la certification de la performance énergétique des bâtiments. Cette directive prévoit en outre que « lors de la construction, de la vente ou de la location d'un bâtiment, un certificat relatif à la performance énergétique soit communiqué au propriétaire, ou par le propriétaire à l'acheteur ou au locataire potentiel, selon le cas ». Ce certificat de performance énergétique inclut des valeurs de référence telles que les normes et les critères d'évaluation en usage, afin que les consommateurs puissent comparer et évaluer la performance énergétique du bâtiment. Il est accompagné de recommandations destinées à améliorer la performance énergétique.

La certification facilite la prise en compte de considérations énergétiques par les futurs propriétaires et les locataires. Elle devrait, dès lors, à terme affecter la valeur de vente ou de location des logements, de façon à inciter les propriétaires à réaliser les investissements économiquement rentables. Plus largement, la certification permet d'améliorer l'état des logements mis en location. Cet outil contribue donc à résoudre les problèmes d'information imparfaite et de « l'agent-principal » évoqués précédemment. De façon générale, les associations de consommateurs soutiennent donc cette approche tandis que certaines entreprises y voient des opportunités commerciales. Plusieurs études mettent en outre en évidence un accueil favorable par la population, en particulier lorsque différents services publics et acteurs de la société civile sont associés au projet (Parker *et al.*, 2003).

Les citoyens sont toutefois parfois soucieux des démarches administratives et des frais liés aux audits et à la certification (Wilhite *et al.*, 1996). Sans incitants, très peu d'entre eux sont actuellement prêts à payer pour en bénéficier. L'incertitude qui pèse sur l'augmentation de la valeur marchande des logements énergétiquement efficaces entrave en outre la motivation des offreurs à investir dans la certification (Henderson *et al.*, 2000). Étant donné les moyens limités, les autorités peuvent donc privilégier dans un premier temps certaines catégories de population, comme les ménages à bas revenus ou les occupants des maisons plus anciennes (Mullaly, 1998). Dans ce cadre, les autorités publiques peuvent mettre en place des incitants financiers ou, comme aux Pays-Bas, conditionner l'octroi de subsides ou prêts à taux réduit à la certification. Les exemples britanniques et danois montrent aussi que l'utilisation de certificats par les autorités publiques, notamment dans la gestion des logements sociaux, et l'association de nombreux acteurs contribuent au développement de la certification. Par ailleurs, beaucoup suggèrent de limiter

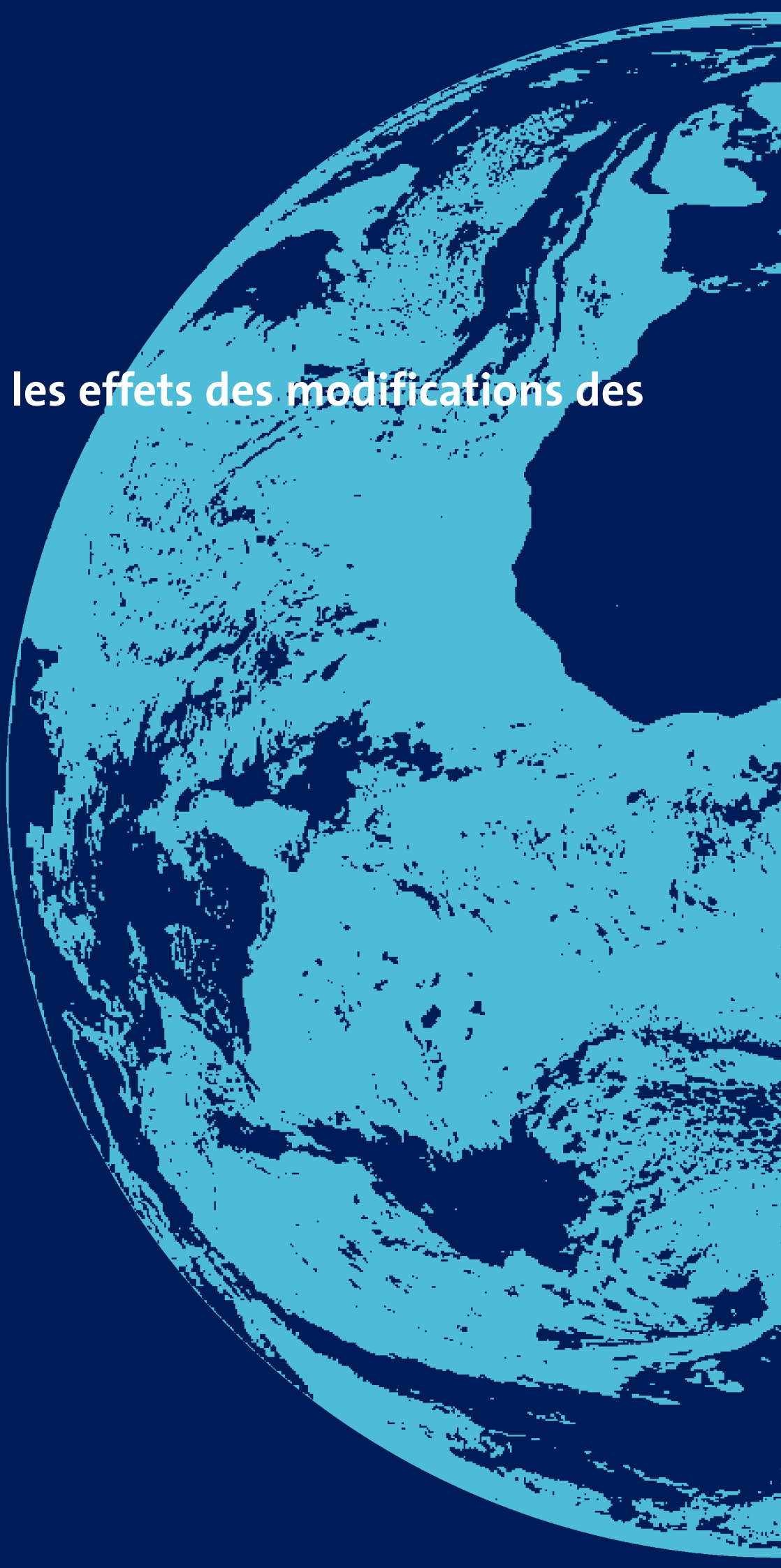
²² Selon l'article 15 de la directive, les États membres mettent en vigueur les dispositions législatives, réglementaires et administratives nécessaires pour se conformer à la présente directive au plus tard le 4 janvier 2006.

initialement l'approche au chauffage et à l'eau chaude, qui constituent l'essentiel de la consommation et des émissions atmosphériques et sont les plus corrélés aux caractéristiques physiques des logements. En outre, malgré l'intérêt environnemental d'une approche basée sur la consommation d'énergie primaire ou sur les émissions de CO₂, il peut sembler opportun de mettre l'accent sur les coûts financiers, auxquels sont plus sensibles les consommateurs (Henderson *et al.*, 2000). Enfin, les expériences sur les marchés des équipements électriques indiquent qu'une offre de produits moins performants subsiste et peut représenter une part significative du marché. Certains suggèrent donc de continuer à utiliser en parallèle des normes.

La certification énergétique des logements offre des perspectives intéressantes. L'étude des potentialités énergétiques des zones urbanisables ouvre en outre déjà la porte à des réflexions sur la certification énergétique des terrains...

3^{ème} partie

limiter les effets des modifications des





régimes hydriques

Les changements climatiques auront vraisemblablement des effets non négligeables sur le régime des cours d'eau, notamment en accentuant le phénomène des inondations. Comment atténuer ces effets négatifs ? Cette troisième partie s'inscrit davantage en aval de la réflexion, explorant des actions potentielles pour réduire les inondations et les dommages qui en résultent.

Introduction¹

Selon toute vraisemblance, le réchauffement de la planète aura des effets divers en matière de changements climatiques. La communauté scientifique met en garde par rapport à une possible augmentation des précipitations à certaines périodes de l'année dans nos régions, particulièrement en hiver². Alors que le phénomène des inondations tend à se renforcer chez nous, notamment suite à une urbanisation croissante, les modifications climatiques pourraient encore en augmenter la fréquence et l'intensité.

En aval de la réflexion sur des pratiques de développement territorial contribuant à réduire l'effet de serre, la Conférence permanente du développement territorial (CPDT) s'est aussi interrogée sur les actions possibles pour atténuer les incidences négatives des changements climatiques, et plus particulièrement les dommages résultant du ruissellement et des inondations.

Avant d'aborder le vif du sujet, il semble utile de rappeler quelques notions fondamentales concernant le phénomène des inondations.

Précisons tout d'abord que **les causes des inondations peuvent être multiples**. On pense tout d'abord aux débordements d'un cours d'eau qui sort de son lit habituel (le « lit mineur ») pour envahir le fond de la vallée (le « lit majeur »). Il peut aussi s'agir localement d'une remontée des eaux par un refoulement de canalisations ou une élévation du niveau de la nappe souterraine. Un phénomène temporaire peut encore apparaître par stagnation des eaux pluviales sur un sous-sol peu filtrant déjà saturé en eau. Les inondations peuvent encore résulter du ruissellement important sur des surfaces peu perméables, en milieu urbanisé notamment, qui provoque la saturation du réseau d'évacuation des eaux pluviales en contrebas et une accumulation temporaire au point d'engorgement. Notons aussi des causes plus ponctuelles telles que la rupture d'un ouvrage (digue, barrage...) ou l'accumulation des eaux en amont d'un obstacle (obstruction d'un ouvrage, défaut d'entretien d'un cours d'eau...). Dans certains cas, lorsque la cause est bien cernée, des mesures relativement simples et localisées peuvent améliorer la situation ; mais c'est souvent à l'échelle du bassin versant qu'il faudra chercher une politique de lutte contre l'inondation.

L'importance des dégâts est variable. Elle est fonction des caractéristiques du phénomène à savoir la hauteur d'eau, la vitesse du courant, l'occurrence du phénomène (ou « période de retour de la crue »³, la durée de submersion, la vitesse de montée des eaux ou encore la charge de l'eau (érosion, danger dû aux objets emportés, risques de pollutions...). Ainsi, les crues torrentielles sont des phénomènes de forte intensité, caractérisées par

¹ Anne Sinzot – UCL - CREAT

² L'augmentation escomptée en hiver pourrait être de l'ordre de quelques pourcents (Dutch Global Change, 2001 ; DEF, 2002 ; IPCC, 2001).

³ La période de retour d'une crue correspond au nombre d'années avant que ne se représente une nouvelle crue d'ampleur équivalente.

une montée rapide des eaux et une faible durée, tandis que les débordements de cours d'eau sont généralement plus lents, avec une durée de submersion qui peut dépasser plusieurs dizaines d'heures.

Les inondations que nous connaissons en Wallonie ne présentent pas une intensité aussi marquée que dans les régions montagneuses, ni une ampleur aussi importante que dans certaines régions de plaines de pays voisins : en effet, d'après de Ministère wallon de l'Équipement et des Transports, la hauteur de submersion dépasse rarement deux mètres.

Il faut aussi préciser que **les incidences des inondations se font d'autant plus sentir que le phénomène n'est plus perçu comme naturel**. Les progrès techniques réalisés depuis l'après-guerre ont permis une occupation progressive des lits majeurs des cours d'eau sans que ne soient toujours bien pesés les risques auxquels ces zones sont exposées lors de phénomènes exceptionnels. Les activités humaines établies dans les zones inondables ne sont plus adaptées comme autrefois à la montée récurrente des eaux, les crues sont oubliées et les dommages sont alors d'autant plus importants lorsque le phénomène se présente.

D'autres facteurs sont venus aggraver la situation : **l'urbanisation importante de ces dernières décennies a notablement perturbé l'écoulement des eaux** avec, comme principale conséquence, une accélération de celui-ci. L'imperméabilisation des sols augmente la part d'eaux pluviales rejetée directement dans les cours d'eau, la généralisation

du « tout à l'égout » contribue à accélérer le ruissellement vers l'aval, l'assèchement des zones humides réduit la capacité naturelle de rétention du réseau hydrographique et les cours d'eau eux-mêmes ont subi divers travaux visant à accélérer l'écoulement : recalibrages, recouplements de méandres, reprofilages, murs anti-crues, bétonnage des berges... La combinaison de ces éléments favorise la saturation des réseaux hydriques lors d'épisodes de fortes précipitations. Enfin, notons que certaines pratiques agricoles peuvent également imperméabiliser les sols et favoriser le ruissellement superficiel des eaux de pluies.



Cliché : J.-L. Carpentier

On comprend dès lors la nécessité de penser les mesures d'aménagement sur l'ensemble du tracé de la vallée et de ralentir l'écoulement des eaux le plus en amont possible, à l'échelle du bassin versant.

Cette troisième partie traite tout d'abord, comme les deux précédentes, des comportements des ménages par rapport au phénomène des inondations, notamment sur la base de résultats d'enquêtes réalisées à l'étranger, et met le doigt sur des actions concrètes qui pourraient être relayées par les particuliers pour mieux se prévenir des dégâts de crues. Dans un second temps, on examine les politiques normatives et opérationnelles qui sont ou pourraient être mises en œuvre par les pouvoirs publics dans la lutte contre les inondations et leurs incidences négatives.

Pourquoi choisit-on de s'installer en zone inondable ? Quelle perception du risque ont ceux qui en font le choix ? Comment vivent-ils l'inondation et quelles mesures mettent-ils en œuvre pour se prémunir contre les dommages liés à la montée des eaux ? Comme pour les chapitres qui précèdent, nous nous interrogeons sur les comportements des particuliers avant d'envisager le rôle des pouvoirs publics.

Chapitre 1

Habiter en zone inondable : une analyse des comportements des ménages⁴

Les comportements des ménages face à la problématique des inondations n'ont pas été analysés directement dans le cadre des travaux de la CPDT. A notre connaissance, les motivations, la perception du risque ou des mesures de prévention des particuliers en Wallonie n'ont pas encore fait l'objet d'études approfondies. Toutefois, des études étrangères ont été menées sur le sujet dans d'autres pays, en France et en Grande Bretagne notamment, et des informations quantifiées ont pu être tirées de la littérature.

CONNAISSANCE ET PERCEPTION DU RISQUE

Les personnes qui font le choix de s'installer en zone inondable sont-elles toujours bien conscientes des risques qu'elles encourent ? Selon différentes enquêtes émanant de la littérature, la majorité des occupants se sont renseignés ou ont été **informés du caractère inondable de la zone** lorsqu'ils s'y sont installés. Les personnes qui construisent sont souvent informées lors de la demande de permis de bâtir, tandis que les nouveaux arrivants qui occupent des constructions existantes sont le plus souvent (bien) informés par les anciens occupants ou le voisinage. En ce qui concerne l'information donnée par le biais des notaires et des agences immobilières, les avis sont partagés (Pottier, 2001 ; DIREN – Centre, 2001). Notons que par ailleurs, la loi française prévoit dans certains cas une annexe au contrat de vente stipulant le caractère inondable de la zone (DIREN – Centre, 2001).

Il n'empêche néanmoins qu'une partie importante des nouveaux résidents ignore le caractère inondable de la zone (Pottier, 2001 ; DIREN – Centre, 2001 ; Bin et Polasky, 2003, d'après Federal Emergency Management Agency, 2002 ; Handmer, 2000). La plupart l'apprennent alors après s'être installés, généralement lors d'une inondation ou par le bouche-à-oreille (Pottier, 2001).

Mais la littérature révèle aussi que même en étant informés du caractère inondable de la zone, la plupart des ménages effectueraient le même choix résidentiel⁵ (Pottier, 2001 ; DIREN – Centre, 2001).

Une première explication réside dans **la perception du risque**. Les études montrent que beaucoup de personnes peuvent reconnaître le danger, le caractère inondable de la

⁴ Sophie De Coninck et Anne Sinzot – UCL - CREAT

⁵ Ces réponses peuvent certes varier selon le niveau et la nature du risque d'inondation.

zone, mais mal estimer le risque effectif ou penser qu'ils seront épargnés (Myatt, Scrimshaw, Lester, 2003 ; DIREN – Centre, 2001). C'est en particulier le cas de nouveaux arrivants. L'augmentation de la mobilité résidentielle entraîne un brassage des populations et les nouveaux résidents sont souvent des « étrangers » qui n'ont pas la mémoire des inondations. En revanche, le vécu d'inondations récentes accroît la perception du risque (Bin et Polasky, 2003) et l'expérience de plusieurs inondations peut permettre de relativiser l'importance éventuelle des dommages, en particulier lorsque certaines mesures ont été mises en place (Buckland et Rahman, 1999). Certaines personnes sont en outre relativement peu sensibles aux risques.

Avec les progrès techniques (assèchement, mesures de protection...), des zones auparavant inondables ont pu être progressivement occupées : les crues y sont moins fréquentes et la perception du danger s'est estompée. Les maisons ont été progressivement subdivisées en appartements, ce qui en accroît la vulnérabilité.

Une deuxième dimension relève des **attentes croissantes de nos sociétés vis-à-vis de programmes de gestion du risque et des plans d'urgence**. En Europe, la sécurité est en effet de plus en plus appréhendée comme un droit (Handmer, 2000). Dans ce contexte, certains comportements « à risque » sont plus courants. On observe également le rôle croissant des autorités publiques dans la prévention et la gestion des inondations (Buckland et Rahman, 1999). Les larges dépenses consenties à travers l'Europe dans les mesures structurelles d'atténuation et en cas de sinistre ont par ailleurs accéléré, selon certains, le développement d'activités humaines et de zones d'habitat dans les zones inondables (Linnerooth-Bayer et Amendola, 2003).

Dans ce cadre, les attitudes vis-à-vis des inondations varient. Certains les redoutent, d'autres reprochent le manque de gestion et de moyens mis à la disposition par les « responsables » mais beaucoup les acceptent avec fatalisme (DIREN – Centre, 2001).

POURQUOI CHOISIR D'HABITER EN ZONE INONDABLE ?

A l'échelle collective, l'occupation des fonds de vallées s'explique tout d'abord par des facteurs historiques : des villes et des villages, des activités humaines s'implantent à proximité des cours d'eau en raison de besoins alimentaires, énergétiques, de transport, de protection... Certaines localités ont connu un développement important qui les a progressivement amenées à devoir occuper les terrains inondables jusqu'alors délaissés.

Plus récemment, c'est l'attrait d'un site paysager ou la proximité de l'eau qui sont recherchés, tant pour la résidence que pour les loisirs, avec notamment l'implantation de terrains de campings. Cette motivation est confirmée par diverses études qui citent pour motif principal l'attrait de la région, du site, de son environnement et la proximité du cours d'eau (Pottier, 2001 ; Bin et Polasky, 2003 ; DIREN – Centre, 2001). D'autres facteurs sont à considérer en second lieu comme la proximité de proches, l'attachement à sa région d'origine ou l'histoire personnelle des personnes interrogées (héritage d'un bien immobilier, reprise d'une exploitation agricole...) (Pottier, 2001 ; DIREN – Centre, 2001).

Les études relèvent également l'importance des facteurs financiers comme le prix des terrains ou des logements (Pottier, 2001 ; DIREN – Centre, 2001). Les maisons situées dans une plaine inondable ont généralement des valeurs de marché inférieures à des

maisons équivalentes situées en dehors : plusieurs recherches indiquent une dépréciation des biens immobiliers situés en zone inondable de 4 à 12% par rapport à la moyenne (Bin et Polasky, 2003, Donnelly, 1989, McDonald et al., 1990, Speyrer et al., 1991, Harrison et al., 2001 ; Handmer, 1987). Lorsque le risque est maîtrisé, la proximité du cours d'eau peut en revanche entraîner une augmentation des prix immobiliers (Bin et Polasky, 2003).

Le différentiel de prix est en fait significativement plus important dans les zones qui ont été récemment inondées. Ces différences de prix dépendent de la connaissance et perception du risque d'inondations, de l'estimation des coûts monétaires et non monétaires liés au sinistre, du marché immobilier et du contexte socio-économique (Tobin et Montz, 2002).

La question de la différence de prix mériterait toutefois d'être vérifiée en Wallonie, où les zones inondables sont nettement moins étendues que dans les plaines alluviales de pays voisins.

Cliché : C. Derzelle



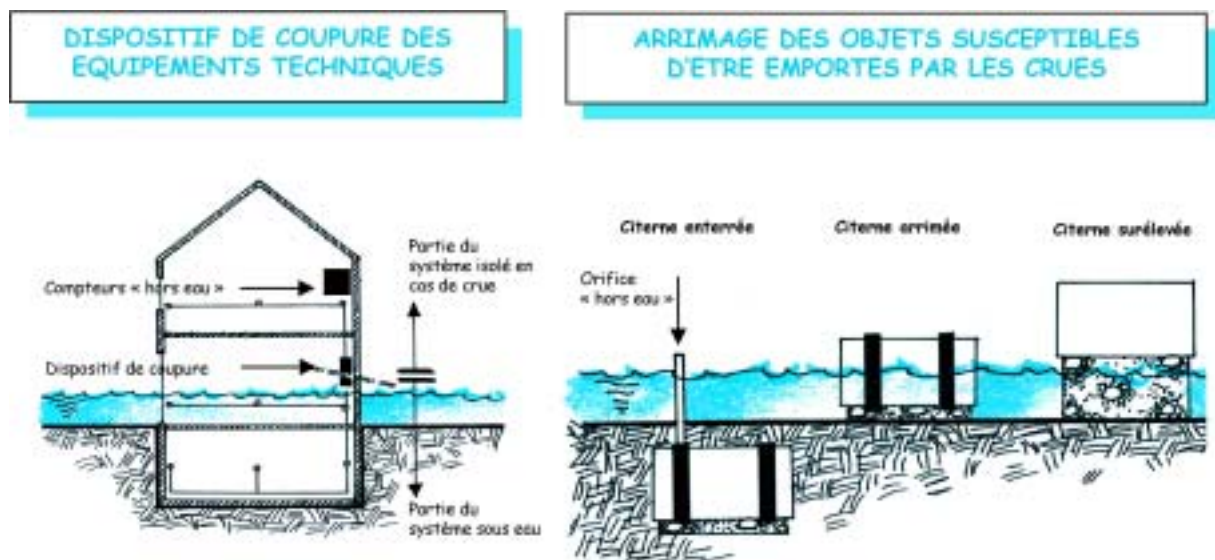
LES MESURES DE PRÉVENTION PRISES PAR LES PARTICULIERS

Face au phénomène des inondations, **les particuliers peuvent se prémunir pour minimiser les dommages occasionnés à leurs biens**. Les études consultées dans la littérature donnent aussi des indications à ce sujet. Elles révèlent que seule une minorité des logements et locaux d'activités est conçue en fonction du risque d'inondation. Parmi les personnes qui ont été inondées, environ une sur cinq mettrait en place des mesures de prévention (Pottier, 2001).

L'adoption des mesures serait généralement une initiative personnelle visant à se prémunir contre le risque, le plus souvent dès la construction du bâtiment (80%). Pour les nouvelles constructions, les prescriptions du permis de bâtir semblent jouer un rôle décisif dans la prise de mesures préventives ; pour les bâtiments existants, ce sont les décisions individuelles qui prévalent. Si les mesures n'ont pas été prises lors de la construction, elles sont mises en place après une inondation (14%) ou suite à d'autres travaux, notamment d'agrandissement (12%) (Pottier, 2001). On veille alors à choisir des matériaux de construction qui ne gardent pas l'eau, à utiliser des peintures extérieures ou des carrelages à l'intérieur (DIREN – Centre, 2001).

Parmi les mesures citées, il est notamment question de remblayer le terrain, rehausser le premier plancher, rendre le sol légèrement en pente, réaménager les pièces, installer une cuisine démontable, surélever les équipements électriques ou de chauffage ou encore réaliser des travaux d'étanchéité. On aménage aussi le jardin notamment pour éviter que des objets encombrants ne soient emportés (Pottier, 2001 ; DIREN – Centre, 2001 ; Plate, 2002). Les changements de propriétaire sont souvent l'occasion de repenser l'agencement des pièces ou les réseaux électriques, téléphoniques ou de plomberie. En France, la très grande attention portée au réseau électrique est renforcée par des normes de sécurité spécifiques à la situation en zone inondable (DIREN – Centre, 2001).

Les mesures de prévention prises par les particuliers



Croquis : S. Xanthoulis

Certaines études indiquent que la majorité des logements ou locaux d'activités ne toutefois sont pas conçus pour répondre au risque d'inondation et que les occupants ignorent si leur bâtiment est adapté (Pottier, 2001).

Le premier motif est que leur bâtiment n'est pas ou peu exposé au risque (70%). L'ignorance des aménagements à réaliser ou des mesures à prendre, le fait de croire que la prochaine inondation n'est pas pour demain et la prise de mesures de protection au moment de l'inondation sont cités par environ une personne sur cinq. Le coût des travaux à entreprendre apparaît comme sensiblement moins important (13%) (Pottier, 2001).

Les occupants acquièrent alors du matériel pour surélever les biens, une pompe d'évacuation des eaux ou du matériel de nettoyage (Pottier, 2001 ; Buckland et Rahman, 1999 ; DIREN – Centre, 2001). Au moment de l'inondation, on vide et surélève le mobilier, certaines cuisines sont démontées et une attention spéciale est donnée aux éléments sensibles à l'immersion comme les brûleurs des chaudières et les pompes électriques. Certains obturent aussi avec soin leurs fenêtres, de façon à retarder l'entrée de l'eau dans la maison (DIREN – Centre, 2001). Des systèmes amovibles (batardeaux) peuvent renforcer l'étanchéité des ouvertures, du moins jusqu'à une certaine hauteur.

La perception d'un sinistre et les mesures de prévention ou de gestion de l'inondation **dépendent du statut socio-économique, de l'éducation et de la culture des individus** (Buckland et Rahman, 1999, d'après Fessenden-Raden et al., 1987, Gallup, 1986, Harris et Associates, 1980). En particulier, les moyens financiers, les réseaux sociaux et la capacité d'organisation et de décision des habitants influencent les réactions face à une inondation. Dans ce contexte, les groupes de population qui occupent une position économique et sociale plus élevée seraient moins vulnérables et plus aptes à faire face à un sinistre (Buckland et Rahman, 1999).

Mais les attitudes sont également influencées par l'ancienneté des résidents sur le site : pour les personnes ayant toujours habité en zone inondable, le phénomène est intégré dans les mentalités, le mode de vie et la culture. Une partie des habitants plus récents et inexpérimentés semblent prêts à assumer leur choix de localisation. D'autres attendent davantage des autorités publiques ou quittent rapidement les lieux après un premier sinistre (DIREN – Centre, 2001).

L'ACCEPTABILITÉ DES MESURES PRISES PAR LES POUVOIRS PUBLICS

Avant d'aborder le volet relatif au rôle des pouvoirs publics en matière de prévention des inondations et du ruissellement, on peut s'interroger sur le sentiment de la population par rapport aux mesures prises dans ce cadre. On trouvera ci-après une réflexion portant sur une réglementation en zone inondable en Wallonie mais à ce stade, les éventuelles restrictions à la construction ne sont prises qu'au cas par cas. Comment réagissent les candidats bâtisseurs, les propriétaires ou l'ensemble des citoyens en cas de refus de permis ? Trouve-t-on justifiées les contraintes imposées ? Dans d'autres pays, des outils ont été mis en œuvre dans ce sens, notamment en France où des règlements ont été établis dans le cadre de Plan de Prévention contre les Risques d'Inondations. Les résultats qui suivent peuvent s'avérer intéressants pour anticiper la mise en place de contraintes en Wallonie.

Certaines enquêtes révèlent tout d'abord un manque de connaissance des mesures de prévention et des documents officiels relatifs aux zones inondables (DIREN – Centre, 2001). Une minorité de personnes pense qu'il existe des lois ou des règlements conçus pour contrôler les zones soumises à risques naturels ou inondations, mais la grande majorité des personnes interrogées est incapable de citer ces instruments publics, y compris lorsqu'ils existent depuis plusieurs années (Pottier, 2001).

Ces enquêtes indiquent par ailleurs que la majorité des personnes interrogées sont a priori tout à fait d'accord avec le principe d'interdire de construire dans des zones à haut risque (90%) ou de limiter les constructions dans les autres zones inondables (62%). La moitié des personnes interrogées admet aussi tout à fait l'imposition de règles strictes pour l'usage du sol et des bâtiments (52%). Les répondants sont également tout à fait d'accord avec la mise en place de mesures visant à préserver des terrains non construits (71%).

En revanche, ils sont moins enthousiastes lorsqu'il s'agit de leur imposer des mesures particulières : moins de la moitié (36%) est en effet effectivement prête à réaliser des travaux sans bénéficier d'une aide technique ou financière (Pottier, 2001). L'expropriation des bâtiments localisés dans des zones à haut risque contre compensation financière est également peu populaire (27%). La grande majorité des occupants n'envisage en effet pas de déménager en raison du risque d'inondation, et ce indépendamment d'une expérience passée de sinistre.

A nouveau, ces réponses dépendent du niveau et de la nature du risque d'inondation (Pottier, 2001).

Si les particuliers peuvent se prémunir contre les dommages liés aux inondations et au ruissellement, les pouvoirs publics ont un rôle très important à jouer pour prévenir et gérer ces phénomènes.

Chapitre 2

Prévenir et gérer les inondations : les outils des pouvoirs publics⁶

En avril 2003, un **plan de Prévention et de LUTte contre les Inondations et leurs Effets sur les Sinistrés** (ou « Plan-PLUIES ») a été présenté au Gouvernement wallon par la Plate-forme permanente de gestion intégrée de l'eau (PPGIE⁷) qui en assure aussi la mise en oeuvre. Etabli dans le souci d'une approche globale et intégrée de la problématique des inondations, ce plan est un programme de 27 fiches-actions réparties selon cinq domaines de compétences des administrations wallonnes.

Il vise plus précisément cinq objectifs, à savoir :

- améliorer la connaissance du risque, notamment par la réalisation de cartes de l'aléa inondation et de cartes de risques de dommages ;
- diminuer et ralentir le ruissellement à l'échelle de l'ensemble du bassin versant ;
- aménager les lits des rivières et les plaines alluviales afin de maintenir et d'augmenter la capacité d'écoulement des rivières et de favoriser les zones d'expansion de crues ;
- diminuer la vulnérabilité dans les zones inondables, notamment en y contrôlant les constructions et les transformations, ainsi que tous travaux susceptibles de perturber l'écoulement ;
- améliorer la réaction des services de prévention et de secours en cas de calamités, notamment par une meilleure diffusion de l'information.

Dans ce cadre, les travaux confiés à la CPDT ont porté plus particulièrement d'une part sur la réflexion au sujet de mesures de lutte contre le ruissellement en milieu urbanisé⁸ et d'autre part sur la mise en oeuvre d'une réglementation dans les zones inondables⁹. Ce sont les résultats de ces réflexions qui sont exposés ici.

MAÎTRISER LE RUISSÈLEMENT À L'ÉCHELLE DU BASSIN VERSANT

La lutte contre les inondations passe tout d'abord par une réflexion et une politique de gestion à l'échelle des bassins versants. Selon la Directive européenne établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, l'objectif est de retenir l'eau le plus en amont et de freiner le ruissellement pour retarder l'écoulement vers la rivière et favoriser l'infiltration vers les nappes souterraines. L'objet de cette section est de présenter certaines techniques de gestion durable des eaux de ruissellement.

⁶ Anne Sinzot, Sandrine Xanthoulis et Christophe Derzelle – UCL - CREAT

⁷ La *Plate-forme permanente de gestion intégrée de l'eau* rassemble des représentants des diverses administrations concernées par la gestion des eaux en Wallonie. Au sein de cette PPGIE, un groupe de travail est plus particulièrement chargé de la problématique des zones inondables.

⁸ CPDT, Thème 2 – Contribution du développement territorial à la réduction de l'effet de serre (CREAT-UCL, LEPUR-ULg), 2003.

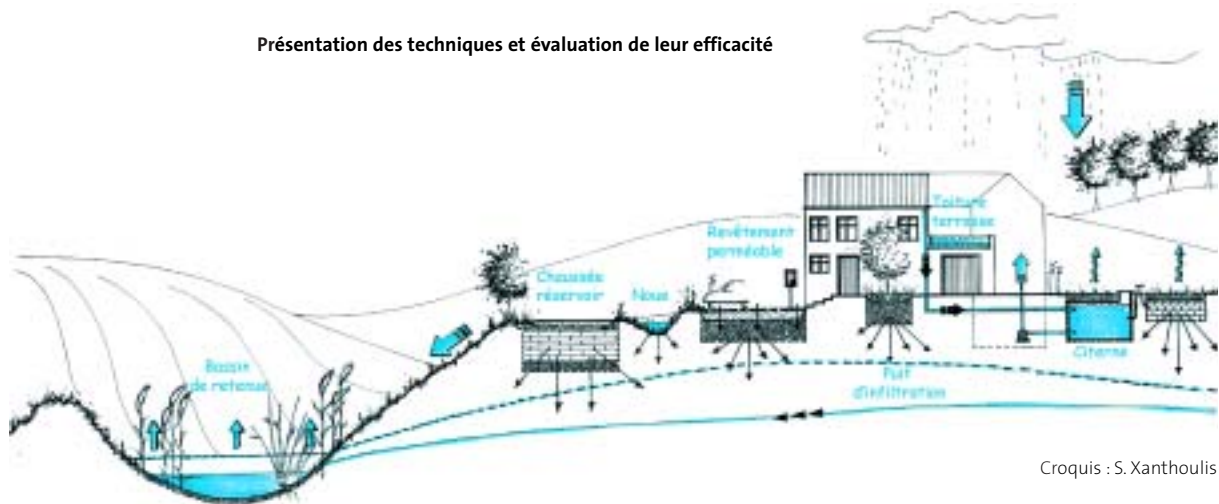
⁹ CPDT, Thème 1 – Mutations spatiales et structures territoriales, politique générale de gestion des fonds de vallées (CREAT-UCL), 2003.

Les travaux de la CPDT se sont intéressés plus spécifiquement aux aménagements à réaliser en milieu urbanisé. Les principales techniques de maîtrise sont tout d'abord détaillées de façon à mettre en évidence leur efficacité, notamment en termes de coût de réalisation ou d'entretien. On s'interroge ensuite sur la mise en œuvre de ces techniques dans le cadre de politiques publiques en la matière. Les outils relatifs à l'aménagement du territoire, tels que les règlements communaux et régionaux d'urbanisme, sont plus particulièrement considérés.

Présentation des techniques et évaluation de leur efficacité

Les techniques dites « compensatoires » présentées ci-après constituent des alternatives possibles pour une gestion plus durable des eaux pluviales. Elles ont pour objet de réduire l'impact de l'urbanisation et l'imperméabilisation des surfaces, notamment en termes d'inondations et de saturation des réseaux d'assainissement.

Présentation des techniques et évaluation de leur efficacité

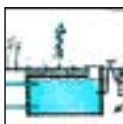


Croquis : S. Xanthoulis

Ceux-ci doivent en effet faire face, suite au développement de l'urbanisation, à des quantités d'eau de plus en plus importantes avec des débits de pointe atteignant parfois la saturation. Cette situation entraîne un surcoût très important du fait du surdimensionnement des réseaux (tuyaux, collecteurs...). L'assainissement pluvial alternatif peut réduire les budgets publics notamment par une meilleure répartition des charges entre privé et public et des économies sur les infrastructures. Dans cette optique, les techniques alternatives agissent en amont par infiltration et rétention pour réduire les flux que le réseau doit prendre en charge, ce qui peut diminuer les risques de saturation en aval et donc d'inondation (Valiron et Tabuchi, 1994).

Il est toutefois nécessaire de nuancer ce constat, car la charge d'entretien, souvent assez importante, est parfois négligée. Or, c'est souvent ce dernier point qui assure l'efficacité de ces actions. Le gain économique dégagé par l'emploi des mesures compensatoires dépend donc principalement des caractéristiques propres à chaque situation.

En outre, ces techniques peuvent avoir un rôle positif sur la dépollution par le stockage et la restitution différée des eaux pluviales, ainsi que par certaines dispositions (décan-teurs, grilles...).



• Citernes d'eau de pluie

Les citernes d'eau de pluie constituent un moyen de rétention de l'eau en vue d'une utilisation ultérieure. Elles permettent donc de capter une part du ruissellement, surtout lorsque des pluies importantes suivent une période de sécheresse. Pour ce faire, la capacité de ces citernes doit être conséquente et leur utilisation suffisamment fréquente pour maintenir un volume libre.

Tableau 16 • Principaux avantages et inconvénients des citernes d'eau de pluie

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Rétention des eaux de pluie • Eau détournée par évaporation / infiltration si usage externe et vers les eaux usées pour les usages domestiques • Gains économiques et écologiques: rationalisation de la consommation • Sensibilisation des particuliers à une gestion durable de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts d'investissement (citerne, double réseau de distribution, ...) • Utilisation souvent inadaptée par rapport aux objectifs de rétention

L'influence des citernes en termes de rétention pour un événement extrême a été testée pour une averse de référence d'occurrence centennale à Louvain-la-Neuve. Dans l'hypothèse où deux tiers des foyers installent une citerne avec un volume disponible de 2 m³, la capacité de rétention de l'ensemble ne s'élève qu'à 2746 m³, soit 17,2 % de l'eau susceptible d'être captée via les toitures et 3,1 % de l'eau de ruissellement totale du bassin. Il apparaît donc que les citernes sont d'une utilité secondaire pour résorber des pluies aussi exceptionnelles alors que leurs actions dans les événements plus fréquents sont appréciables. Ceci ne doit cependant pas occulter les nombreux avantages que ces outils peuvent apporter (cfr. supra).



• Rétention de l'eau au niveau des toitures

Cette technique est utilisée pour ralentir le plus en amont possible le ruissellement, grâce à un stockage temporaire de quelques centimètres d'eau de pluie sur les toits. Les surfaces réservoirs peuvent être « engravillonnées », ce qui élève leur capacité de rétention. Les toits-jardins ou toits engazonnés offrent une plus-value esthétique et écologique. Dans certains cas, ces toitures réservoirs peuvent encore être utilisées pour d'autres fonctions telles qu'un parking ou une terrasse.

Tableau 17 : Principaux avantages et inconvénients des toits réservoirs

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Stockage immédiat et temporaire à la parcelle • Aucune consommation d'espace au sol 	<ul style="list-style-type: none"> • Réalisation soignée nécessaire par des entreprises qualifiées afin de garantir une étanchéité optimale

L'efficacité d'une telle mesure reste faible à moins d'être appliquée à l'ensemble d'un bassin versant, soit dans le cas d'un projet d'importance. Ainsi, dans le cas d'une campagne menée dans un bassin versant de 26 ha situé à Aix-en-Provence, une réduction des débits de pointe comprise entre 30 et 70 % (en fonction de l'importance de la pluie) et une restitution différée ont été mesurées (Valiron et Tabuchi, 1992). Il est en outre utile de préciser que la maîtrise technique de cet outil n'est pas facile. Certains opérateurs restent sceptiques eu égard aux difficultés que peut apporter l'étanchéité des toits-citernes après quelques décennies.

Il faut également tenir compte des possibilités de généraliser l'usage de la toiture plate en fonction du contexte local et de l'intégration urbanistique et paysagère.



• Tranchées drainantes et noues

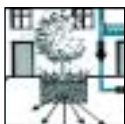
Ces ouvrages superficiels et linéaires recueillent les eaux de ruissellement, soit à ciel ouvert sous la forme d'un fossé large et peu profond avec des rives en pente douce généralement enherbées (noue), soit par des tranchées revêtues d'un enrobé drainant, de galets ou de pelouse pour être intégrés dans les espaces verts, ou aménagés en voies d'accès pour les piétons ou les voitures. Dans ce cas, les eaux y percolent par la partie supérieure maintenue poreuse et sont stockées dans la partie granulaire centrale.

Parmi ces techniques, certaines visent la rétention temporaire et la restitution des eaux de pluie à un faible débit (sols imperméables ou systèmes étanches pour des sols à risques), tandis que d'autres permettent la restitution par infiltration dans des sols perméables non saturés et non sensibles.

Tableau 18 : Principaux avantages et inconvénients des tranchées drainantes et noues

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Faible emprise des tranchées sur le sol • Restitution retardée des eaux de pluie et/ou infiltration • Création d'un paysage végétal et d'un habitat aéré avec les noues 	<ul style="list-style-type: none"> • Attention aux risques de pollution des nappes, les eaux infiltrées doivent être de bonne qualité. • Nécessité d'entretenir régulièrement les noues en raison des nuisances possibles dues à la stagnation de l'eau

Ces deux techniques offrent une alternative intéressante aux canalisations classiques en assurant un rôle supplémentaire de rétention et/ou d'infiltration des eaux pluviales qui peut s'avérer très précieux. Les tranchées ou les noues suppléent aussi aux bassins de rétention qui ne sont pas toujours bien acceptés par les riverains, ceux-ci invoquant les risques de débordement, de mauvaises odeurs ou de dégradation du site (dépôts sauvages...). Les bassins pourront être remplacés par des noues ou des tranchées drainantes qui ont l'avantage de mieux s'intégrer dans l'environnement urbain.



• Puits d'infiltration

Ce dispositif assure l'acheminement des eaux de ruissellement vers les couches perméables du sol lorsque les surfaces sont imperméables. Les couches non saturées doivent être suffisamment épaisses et filtrantes et les eaux pluviales peu polluées en raison de la faible surface de filtration. La quantité d'eau à réinfiltrer doit donc être limitée ; aussi, les puits sont essentiellement utilisés pour recevoir les eaux de toiture. L'impact de cette technique en termes de rétention/infiltration est limité. Cependant, cet ouvrage peut s'avérer une solution ponctuelle très efficace pour faire des économies de réseaux d'assainissement lorsque l'exutoire est éloigné.

Tableau 19 : Principaux avantages et inconvénients des puits d'infiltration

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Conception relativement simple • Bonne intégration au tissu urbain du fait de sa faible emprise au sol 	<ul style="list-style-type: none"> • Risques de pollution de la nappe et de colmatage • Entretien régulier indispensable • Nécessité de surdimensionner l'ouvrage pour les événements exceptionnels si un exutoire n'est pas prévu



• Chaussées à structures réservoirs et revêtements perméables

Utilisée pour la voirie et les parkings, la structure réservoir permet de stocker les eaux pluviales dans le corps de la chaussée. Cette dernière peut être recouverte d'un enrobé poreux qui laisse passer l'eau tout en retenant les impuretés ou d'un revêtement traditionnel imperméable avec un système d'avaloirs qui collectent et diffusent les eaux de pluie dans la structure.

Les revêtements perméables peuvent se substituer simplement aux revêtements classiques imperméables par des éléments qui assurent un contact avec le sol (briques posées sur leur tranche, klinker...). De nombreux exemples de réalisations existent pour illustrer ces techniques : parkings à Rendeux, parking IKEA de Zaventem...

Tableau 20 : Avantages et inconvénients des chaussées à structures réservoirs

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Intégration au milieu urbain sans occuper d'espace supplémentaire • Piégeage des polluants par décantation, diminution des bruits du trafic et amélioration de l'adhérence des véhicules • Rétention des eaux de ruissellement et /ou infiltration 	<ul style="list-style-type: none"> • Colmatage et problèmes de viabilité hivernale dans le cas d'un revêtement poreux. Pour éviter cela, l'entretien doit être régulier afin de maintenir une bonne perméabilité. • Le curage des bouches d'injection doit également être effectué régulièrement pour éviter le colmatage.

L'impact de ces outils en termes de stockage est important. Des suivis expérimentaux ont mesuré des déficits d'écoulement de 55 à 75 % en fonction des matériaux utilisés comme structure réservoir. Le stockage d'eau possible peut ainsi varier selon les structures

choisies de 120 à 135 mm. En outre, on a également pu mesurer un effet significatif sur le freinage de l'écoulement (Valiron et Tabuchi, 1992).

Chaussées à structures réservoirs et revêtements perméables



Croquis : S. Xanthoulis



• Bassins de retenue

L'eau est collectée par un ouvrage spécifique, puis stockée dans un bassin avant d'être évacuée vers un exutoire de surface ou infiltrée dans le sol. Parmi les bassins de retenue, on distingue les bassins en eau (qui conservent une lame d'eau en permanence) et les bassins secs ; ils peuvent être couverts ou non. Les bassins secs peuvent prendre d'autres formes que les ouvrages traditionnels en béton : ils sont parfois intégrés dans l'espace public, aménagés en espaces verts ou en terrains de sports inondables, pouvant être utilisés comme terrain de football, vélodrome (Vitrolles) ou piste de skate (Nancy). A plus petite échelle, ce sont aussi des petits espaces publics urbains (petits parcs, espaces de jeux...) qui peuvent temporairement collecter les eaux de ruissellement. Les bassins en eau constituent, quant à eux, un lieu de promenade ou d'activités aquatiques. Ils peuvent aussi jouer une certaine fonction écologique et paysagère.

Tableau 21 : Avantages et inconvénients des bassins de rétention

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Multifonctionnalité des bassins • Rétention des eaux de ruissellement et /ou infiltration 	<ul style="list-style-type: none"> • Risques liés à la sécurité pour les riverains et les éventuelles nuisances dues à la stagnation de l'eau • Consommation d'espace (si non couvert) • Attention à la pollution de la nappe

Cette technique permet une capacité de stockage et d'écrêtement des débits de crue très importante. Le lac de Louvain-la-Neuve est un exemple de bassin en eau régulateur de ruissellement ; l'ensemble de la ville nouvelle est équipée d'un réseau séparatif de collecte des eaux pluviales qui sont rejetées dans le lac. Il a prouvé son rôle de régulation sur l'aval du réseau hydrographique. Les pluies d'occurrence centennale de la fin août 1996 à Louvain-la-Neuve ont permis de mettre en lumière son efficacité. En effet, le pic de débit d'entrée a été estimé à 8 m³/s alors que le débit de sortie ne dépassait pas les

0,5 m³/s. Sans la capacité de rétention du lac, ces 8m³/s de débit auraient rejoint directement la Dyle, dont le seuil de débordement est de 30 m³/s à Wavre (Persoons *et al.*, 1996)! Les bassins multifonctionnels sont à privilégier (bassin sec sous forme de terrain de sport, lac à vocation écologique et/ou ludique...) car ils offrent, s'ils sont bien conçus, un plus urbanistique contribuant à faire oublier les bassins d'orage en béton mal intégrés, non accessibles au public et que l'on a trop souvent vus se transformer en dépotoirs.



Cliché : AHLLN - JR

• Synthèse

Les techniques alternatives ou « compensatoires » de gestion des eaux pluviales sont de nature et de fonctionnement très divers. Elles contribuent à ralentir le ruissellement des eaux par rétention et/ou percolation, mais leur fonctionnement varié rend toute comparaison hasardeuse.

Leur impact urbanistique diffère : les toits réservoirs, les noues ou les bassins de grande taille nécessitent un travail d'intégration très important là où les chaussées poreuses, les citernes ou les tranchées drainantes ont un impact assez faible. Toutefois, ce travail d'intégration s'avère souvent bénéfique, car il permet de valoriser l'espace en assurant une place à l'eau dans la ville.

Certaines mesures ont essentiellement une action de rétention. C'est le cas des citernes d'eaux de pluie ou des toits réservoirs à l'infiltration. Ces techniques ne demandent que quelques précautions d'usage en ce qui concerne le sous-sol. Par contre, les mesures d'infiltration nécessitent une étude approfondie afin de mesurer les risques de pollution ou de saturation des couches superficielles du sol. Ainsi, la percolation peut être assurée par les puits d'infiltration mais aussi par des mesures qui peuvent avoir, à la fois, un rôle de rétention et/ou une action d'infiltration (bassins de rétention et d'infiltration, tranchées drainantes, noues). Ces techniques peuvent donc être amputées de leur fonction de percolation si le contexte ne le permet pas (Azzout *et al.*, 1994).

En outre, l'infiltration des eaux de pluie n'est pas toujours recommandée pour des raisons techniques ou de risques de pollution. En effet, un substrat imperméable (argileux...) ou une nappe phréatique en surface ne permettent pas la percolation. Ces sols ne peuvent physiquement pas absorber d'eau et risquent donc de refouler vers la surface. Les risques de pollution sont également à prendre en considération, principalement dans les zones sensibles comme à proximité de captages ou dans des sous-sols de nature calcaire.

En définitive, ces éléments prouvent que, à chaque situation, correspond une solution particulière qu'il convient de définir en fonction de différents éléments : la nature du projet, les objectifs que l'on souhaite atteindre, les caractéristiques intrinsèques du site de construction, les coûts générés...

Mise en œuvre des techniques

La gestion des eaux de ruissellement au moyen de méthodes de rétention et ou d'infiltration est également un des objectifs du Gouvernement wallon puisqu'il l'énonce dans le Plan-PLUIES¹⁰ : « ...le Règlement Régional d'Urbanisme, en cours de préparation, sur le thème des inondations, déterminera les termes de références à suivre, (...) en matière de gestion des eaux de ruissellement et des équipements à imposer ou à privilégier à cette fin ». Cette section détaille quelques moyens pour y parvenir.

Comme on vient de le démontrer, de trop nombreux paramètres interviennent pour définir *a priori* les mesures de rétention/infiltration à imposer dans tel ou tel bassin-versant ou pour proposer une généralisation systématique de certaines techniques. Le contexte physique joue un rôle primordial mais d'autres éléments entrent aussi en ligne de compte comme la nature du projet, le contexte spatial ou les infrastructures disponibles.

C'est pourquoi il serait préférable d'édicter des objectifs à atteindre en termes de rétention/infiltration lors de la construction d'un bâtiment en laissant aux entrepreneurs le soin de déterminer eux-mêmes la solution la plus efficace et la mieux adaptée à leur projet. La publication d'un guide de bonnes pratiques pour la rétention et l'infiltration des eaux pluviales serait l'outil indispensable pour orienter le choix de ceux-ci.

La définition de ces objectifs serait établie en fonction des caractéristiques de ruissellement et de percolation du site avant aménagement pour un événement pluvieux défini. Une estimation des caractéristiques hydrologiques initiales de la parcelle serait alors nécessaire. Ces normes imposeraient le maintien des paramètres hydrologiques avant urbanisation ou permettraient une marge de dépassement. Elles seraient d'application à l'exutoire d'une parcelle ou d'un lotissement. De fait, c'est à cette échelle que les techniques alternatives assurent la plus grande économie (Valiron et Tabuchi, 1994). Enfin, la possibilité de mettre en œuvre des ouvrages de compensation à l'extérieur de la parcelle doit être envisagée, car il n'est pas toujours possible de les aménager sur place.

Les paramètres suivants devraient être réglementés.

• La part imperméabilisée

Un règlement pourrait, à l'instar du règlement régional bruxellois (RRU), limiter la part d'imperméabilisation artificielle des cours et jardins pour encourager l'usage de revêtements perméables.

De fait, le RRU de la région Bruxelles-Capitale impose¹¹, parmi les caractéristiques des constructions et des abords, que les zones de cours et de jardins réservent une surface perméable de minimum 50 % de leur surface cumulée. Pour les terrains naturellement imperméables, une dérogation devrait être prévue puisque l'infiltration y est impossible. Si la portée d'une telle mesure est assez faible, il apparaît cependant que son application est aisée tout en assurant une dimension pédagogique essentielle. Il est, de fait, utile que les demandeurs de permis aient conscience de la nécessité de limiter l'usage de revêtements imperméables.

¹⁰ Moniteur Belge du 4.03.2003, page 10669.

¹¹ Arrêté du 3.06.1999.

• **La capacité de rétention et d'infiltration de la parcelle**

Ceci équivaut à imposer la rétention d'un volume égal (ou inférieur de x %) au surplus de ruissellement dû à la construction par rapport à la situation avant aménagement. De même, il s'agit d'imposer la mise en œuvre de techniques pour infiltrer un volume égal (ou inférieur de x %) à celui percolé initialement. Ces volumes seraient définis en fonction d'une pluie de référence (pluie décennale par exemple).

Cette approche a été développée dans l'Etat américain du Maryland qui a défini en ces termes les objectifs attendus d'infiltration/rétention parmi les critères que doivent remplir les nouvelles constructions en termes de traitement des eaux de ruissellement. Cette option rentre dans une logique de gestion individuelle ou groupée de ces eaux, car ces normes s'appliquent à l'exutoire du lotissement (ou d'une propriété). Ces critères sont définis suivant des facteurs propres à chaque cas, tels que la surface imperméabilisée par le projet, le type de sol, le régime de précipitations... (MDE, 2000).

• **Le rejet des eaux pluviales à l'exutoire de la parcelle**

Un débit maximal applicable à l'exutoire d'une parcelle peut être défini. Cette réglementation impliquerait indirectement la mise en œuvre de moyens de percolation et/ou d'infiltration. Elle pourrait ainsi remplacer avantageusement les deux normes précédentes car elle est plus simple et reste souple. En effet, elle laisse la possibilité à l'entrepreneur de recourir à des méthodes de rétention et/ou d'infiltration en fonction des caractéristiques intrinsèques du lieu.

Pour exemple, citons le cas de Bordeaux qui a réagi en réponse à des inondations récurrentes. La Communauté urbaine a intégré dans le règlement d'assainissement, une limitation des débits rejetés dans le réseau public par la mise en œuvre de techniques compensatoires. Ainsi, « *seul l'excès de ruissellement peut être rejeté au réseau public après qu'aient été mises en œuvre, sur la parcelle privée, toutes les solutions susceptibles de limiter et étaler les apports pluviaux* ». Les entrepreneurs définissent les techniques à mettre en œuvre pour étaler les débits d'apports pluviaux en concertation avec le service public. En outre, un rejet maximal a été inscrit dans le Plan d'occupation des sols pour certains quartiers. Il y est stipulé que le débit pouvant être rejeté dans le réseau public ne peut être supérieur à celui correspondant à une imperméabilisation de 30% de la parcelle. Cette disposition a permis le développement d'une soixantaine de bassins privés (Leroux et Baladès, 1993).

• **L'obligation d'installer une citerne d'eau de pluie pour les nouvelles maisons unifamiliales**

L'obligation d'installer une citerne d'eau de pluie dans les maisons unifamiliales est une mesure assez fréquemment rencontrée dans les règlements communaux d'urbanisme (RCU). Une taille au moins supérieure à 10.000 litres est nécessaire pour que ces citernes aient réellement un impact. Or, la plupart des RCU wallons imposent des citernes dont les volumes vont de 3.000 à 5.000 litres.

De plus, l'utilisation de l'eau de ces citernes doit être suffisamment fréquente pour maintenir un niveau assez bas. Pour ce faire, il faut élargir l'utilisation de ces réserves, traditionnellement employées pour les travaux extérieurs, à des usages domestiques pour assurer une utilisation durant l'hiver, qui est la période la plus critique en termes de précipitations. Un volume exclusivement réservé à la rétention en cas de fortes pluies peut également être prévu.

Pour exemple, la Région flamande a arrêté un Règlement régional d'urbanisme sur la bâtisse en matière de citernes d'eau¹². Ce dernier impose aux nouvelles maisons unifamiliales de construire une citerne permettant de recevoir au moins la moitié des eaux pluviales de la superficie du toit, ce qui revient à une capacité estimée de 60 à 70 litres par m² de toiture (Devillez et Govaerts, 1994).

En conclusion, la limitation des impacts de l'imperméabilisation sur les régimes hydriques passe par l'établissement de références en matière de gestion des eaux de ruissellement. Dans cette optique, il serait pertinent de définir des objectifs de rétention/infiltration en laissant aux auteurs de projets la latitude de choisir les moyens pour y parvenir, à l'image de ce qui s'est fait à l'étranger (France, Etats-Unis). En effet, cette étape nécessite la prise en compte des conditions locales (complexe de pentes, sols, précipitations, infrastructures...) dont un règlement régional pourrait difficilement se charger.

Ces objectifs peuvent couvrir différents paramètres. Une approche semblable à celle du Maryland serait de définir des normes pour les éléments suivants : part de surface imperméabilisée, capacité de rétention et capacité de percolation de la parcelle. Cette démarche est intéressante mais paraît lourde à appliquer ; il serait plus pertinent d'imposer une limitation quant aux débits d'eaux rejetées. Cette manière d'opérer est plus simple et plus souple que la précédente, car elle laisse aux entrepreneurs le soin d'agir sur la rétention et/ou la percolation eu égard aux conditions intrinsèques de l'opération.

RÉGLEMENTER L'URBANISATION DANS LES ZONES INONDABLES EN RÉGION WALLONNE

Les épisodes de crues que l'on a connus ces dernières années invitent à se poser la question des permis d'urbanisme autorisés dans les zones inondables. Faut-il y interdire systématiquement toute construction ou seulement prendre des dispositions adaptées en fonction du niveau de risque d'inondation, voire même en fonction des lieux concernés ? Est-il par exemple nécessaire d'interdire toute construction dans les centres urbains historiques ? Comme on le voit, la réponse ne peut être simpliste, mais a contrario on ne peut plus aujourd'hui attendre et postposer les décisions au nom de la complexité du problème. On ne peut sans doute plus espérer faire « reculer » l'inondation partout comme ce fut la pratique.

La CPDT a été chargée par la Région wallonne de mener une réflexion sur le contenu d'un règlement à appliquer dans les zones inondables. La réflexion vise exclusivement les inondations occasionnées par débordements de rivières et non par remontées des nappes souterraines ou ruissellement. Sans aller jusqu'à la rédaction proprement dite d'un texte juridique, les propositions exposées ci-après se veulent un exercice de réflexion sur les possibilités d'établir un règlement en Wallonie.

¹² Arrêté du 28.08.1999.

Cette réflexion a été réalisée après consultation avec la Direction générale de l'aménagement du territoire, du logement et du patrimoine (DGATLP) du Ministère de la Région wallonne, ainsi qu'avec le Groupe de travail des zones inondables de la Plate-forme permanente de gestion intégrée de l'eau (PPGIE) rassemblant différents représentants des administrations concernées.

Au moment de la publication de cet article, un avant-projet d'arrêté relatif au règlement régional d'urbanisme applicable aux périmètres de risque naturel majeur d'inondation a été examiné en première lecture par le Gouvernement wallon le 27 mai 2004. Certaines idées suggérées dans le cadre des travaux de la CPDT ont été reprises, alors que d'autres options sont suivies par ailleurs : celles-ci visent notamment à concevoir un texte simple et clair, de même qu'à faire appliquer le règlement en référence à la carte de l'aléa dont la méthode d'élaboration a été approuvée par le Gouvernement wallon en novembre 2001.

Objectifs et principes d'un règlement en zone inondable

Maîtriser l'occupation du sol en zone inondable peut signifier soit interdire les nouvelles constructions, soit seulement les contraindre. La maîtrise doit viser les actes et travaux (constructions, mais aussi modifications sensibles du relief du sol...), afin de rencontrer trois objectifs principaux :

- ne pas augmenter le niveau de vulnérabilité dans les zones inondables, en interdisant la construction ou en limitant les actes et travaux pouvant être autorisés ;
- réduire les dommages, qu'ils soient corporels (sécurité des personnes), environnementaux (épanchements de produits polluants), historiques (préservation du patrimoine) ou matériels (protection des biens et des activités) ;
- permettre le libre écoulement de l'eau et maintenir la capacité d'expansion des crues.

Vu le choix du Gouvernement wallon de se référer à la législation en matière d'aménagement du territoire et d'urbanisme¹⁴, le champ d'application du règlement concerne les actes et travaux soumis à permis d'urbanisme et de lotir. Quatre types d'autorisations sont concernées : les constructions nouvelles, la destination des constructions, les transformations de constructions existantes et d'autres actes et travaux tels que certaines modifications du relief du sol ou l'installation de citernes par exemple.

Le périmètre des zones inondables

Le règlement s'applique dans le périmètre des zones inondables. Quels sont ces périmètres en Wallonie ? La méthodologie de détermination des zones d'inondation fait référence aux concepts d'aléa, de vulnérabilité et de risques de dommages.

Sous la supervision du groupe de travail zones d'inondation (GTZI) de la PPGIE¹⁵, le MET et la DGRNE-DCENN¹⁶ ont entrepris la réalisation de la carte de l'aléa inondation

¹⁴ Séance du Gouvernement wallon du 21 novembre 2002, point A30 – Détermination d'une méthodologie de détermination des zones inondables en Région wallonne.

¹⁵ PPGIE : Plate-forme permanente de gestion intégrée de l'eau (cf. note précédente).

¹⁶ MET : Ministère wallon de l'équipement et du transport ; DGRNE-DCENN : Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement de la Région wallonne, Division des cours d'eau non navigables.

qui devrait être publiée dans les prochaines années. Selon les données disponibles, le travail aboutira à la définition de trois niveaux d'intensité d'aléa : élevé, moyen et faible. Les paramètres de classement des zones d'inondation selon ces trois niveaux sont la récurrence des crues (le problème se pose en effet différemment si l'on a affaire à une crue tous les 5 ans ou seulement une fois par siècle) et la hauteur de la crue de référence (moins de 30 cm, de 30 à 130 cm, plus de 130 cm).

En combinant la carte de l'aléa d'inondation avec la vulnérabilité des occupations du sol, la Région wallonne pourra estimer les zones où les risques de dommages sont les plus élevés. Ces zones à risques élevés guideront les pouvoirs publics pour décider d'un programme prioritaire de mesures à réaliser pour réduire l'ampleur des crues et des dommages (protection des zones densément habitées, création de zones d'expansions de crues, ouvrages régulateurs le long du cours d'eau...). Parallèlement, la carte des risques de dommages orientera la conception des plans d'urgence et d'intervention pour agir plus efficacement par temps de crise.

La carte de l'aléa inondation pourra également servir de base pour déterminer le périmètre d'application du règlement d'urbanisme.

Un règlement basé sur la hauteur d'eau

Au départ, la réflexion sur le principe d'un règlement d'urbanisme applicable en zone inondable s'est notamment inspirée d'exemples étrangers où de tels outils existent déjà¹⁷. Ces exemples étrangers ont été choisis parce qu'ils renvoient pour partie à des documents établis sur la base de méthodes analogues à celles employées en Wallonie.

Généralement, **ces règlements sont basés sur la hauteur d'eau escomptée pour un endroit donné**. En fonction du niveau que l'eau est susceptible d'atteindre, on indique à quelle hauteur construire un plancher habitable ou fonctionnel ou fixer des équipements techniques sensibles. Cela permet « de mettre hors eau » et de garantir une certaine marge de sécurité par rapport à la montée des eaux tout en évitant de surprotéger un bâtiment. Il s'agit de prendre des mesures adaptées c'est-à-dire ni trop laxistes ni trop draconiennes entraînant des frais importants pour les particuliers comme pour les pouvoirs publics, là où ces mesures ne sont pas nécessairement justifiées. Par convention, dans les exemples analysés, le niveau d'aléa maximal correspond aux « plus hautes eaux connues » (la montée la plus haute jamais constatée) ou, pour le moins, au niveau théorique d'une crue centennale, correspondant à une période de retour de 100 ans.

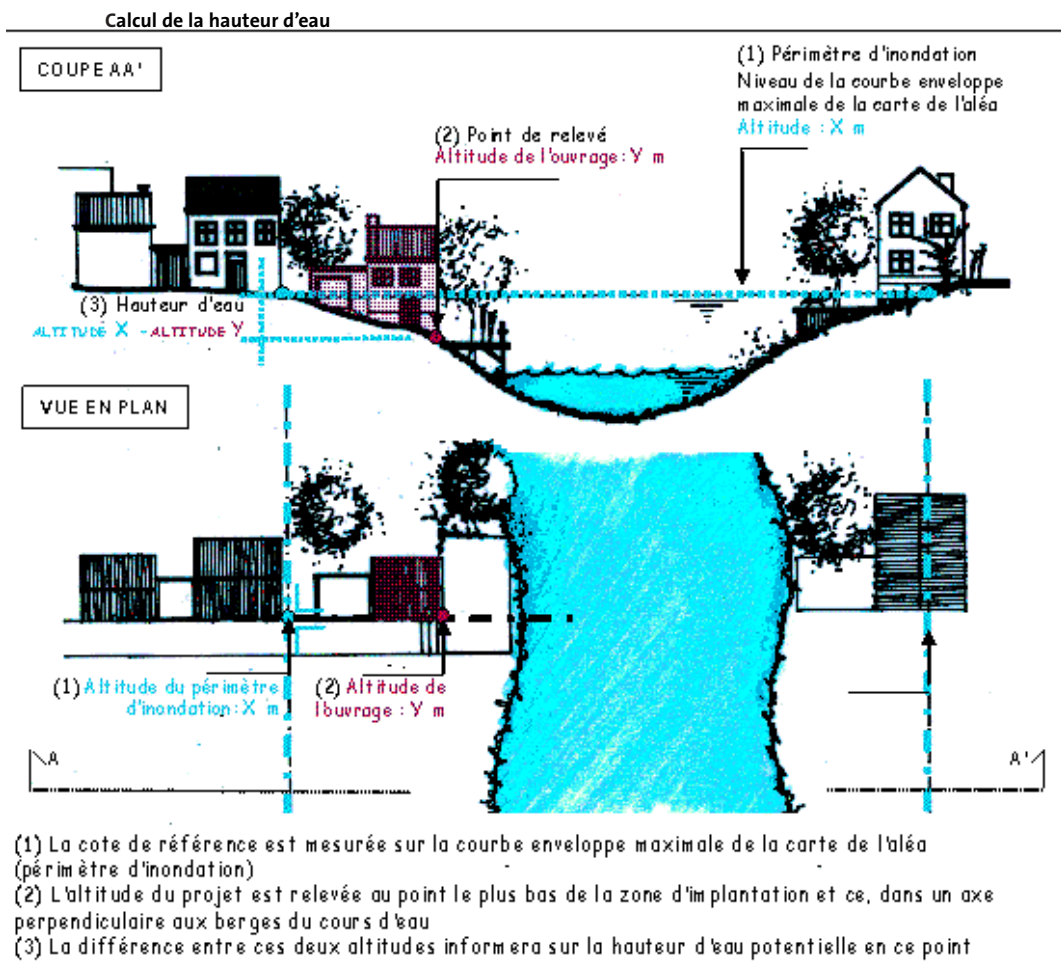
En Wallonie, la carte de l'aléa d'inondation précisera le périmètre susceptible d'être inondé. Toutefois, il semble qu'au stade actuel, la méthode ne permettra pas de déterminer précisément la hauteur d'eau en chaque point puisque l'aléa résulte d'une combinaison de la hauteur et de la récurrence. Pour garder néanmoins la référence à la hauteur d'eau dans notre proposition de règlement, ce qui permet d'imposer des règles précises et bien adaptées en chaque point, le demandeur de permis d'urbanisme devrait joindre à sa demande de permis l'altitude du point bas de son terrain. Celle-ci serait ensuite comparée avec la cote de la limite maximale du périmètre de l'aléa le plus faible. Le schéma qui suit permettra d'éclaircir le propos.

¹⁷ En France notamment, des Plans de prévention des Risques d'inondations (PPRI) ont été adoptés dans différentes régions. Ils intègrent un règlement applicable dans les zones inondables.

Cette démarche assez simple dans le cadre d'une demande de permis d'urbanisme est nécessaire car la carte d'aléa ne fournit pas la hauteur d'eau pour un point donné. Il s'agit donc de la calculer à partir du périmètre de la zone inondable pour chaque demande de permis et ce, dans un axe perpendiculaire par rapport aux berges du cours d'eau.

La mesure de l'altitude au point bas du projet et de la cote de référence (altitude au niveau du périmètre inondable de la zone) peut être réalisée aisément par le géomètre ou l'architecte chargé du projet au moyen d'un théodolite et en se basant sur les bornes-repères du nivellement général du Royaume.

Si la carte de l'aléa n'est pas révisée à brève échéance, on pourrait même imaginer de demander à ce que la cote de référence de la courbe enveloppe soit matérialisée dans l'ouvrage pour vérifications ultérieures ou autres chantiers. L'idéal serait aussi de matérialiser le périmètre inondable sur le terrain, par un ensemble de points de référence. Cette pratique équivaut à la pose de repères des plus hautes eaux connues habituellement pratiquée dans les zones urbanisables.



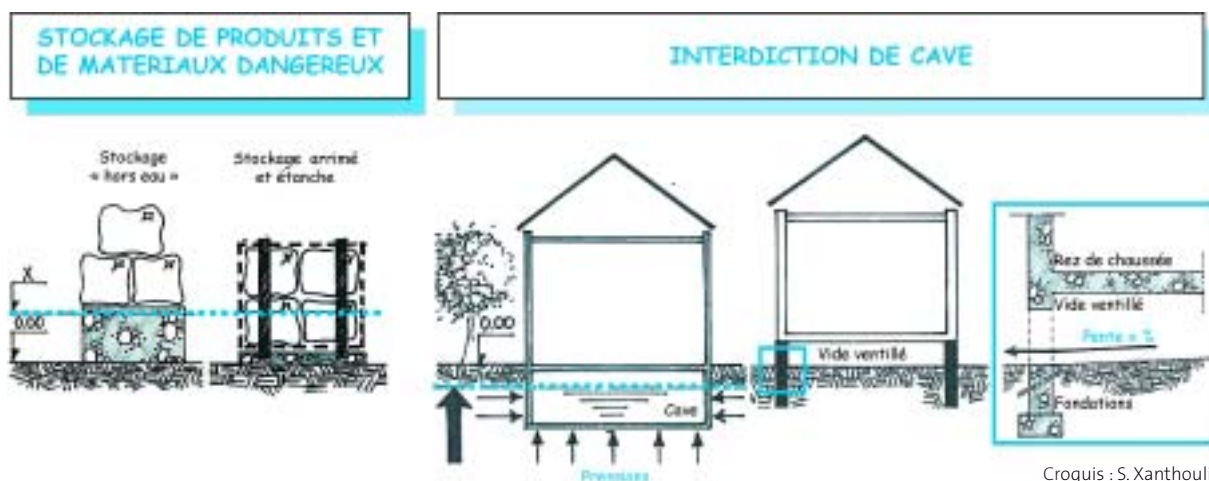
Croquis : S. Xanthoulis

Des mesures généralisées à toute la zone inondable

Si le principe est d'établir des règles d'urbanisme adaptées au contexte, il n'en demeure pas moins que certaines dispositions générales doivent être envisagées sur l'ensemble de la zone inondable.

- Dans tout le périmètre inondable, il s'agit d'interdire la construction, l'extension ou la transformation d'équipements ou d'activités sensibles aux inondations. Par sensibles, on entend des biens ou activités destinés à l'accueil de personnes généralement dépendantes qui devraient être évacuées en cas de crue (hôpitaux, écoles, maisons de retraite...), des infrastructures dont le fonctionnement doit être garanti en temps de crise (centres de secours, caserne des pompiers, centrale électrique...) ou encore des biens ou activités où l'inondation peut provoquer des pollutions ou des dégâts irréparables, même en présence d'une faible hauteur d'eau (stations-services, décharges, industries à risques, musées, locaux d'archivage...).
- Toute modification du relief du sol devrait être interdite dans le périmètre d'inondation afin de ne pas réduire la capacité d'expansion des crues ni modifier les écoulements de l'eau, ce qui pourrait déplacer le problème en aval ou l'étendre en dehors du périmètre inondable. Toutefois, des travaux réalisés à l'initiative des pouvoirs publics dans le cadre de mesures de protection et de lutte contre les inondations seraient bien évidemment autorisés. L'excavation du sol pourrait également être admise dans les zones d'extraction.
- Dans tout le périmètre, il conviendrait d'interdire les abris de jardin, les serres, les poulaillers, les installations mobiles, voire certaines installations fixes... pour éviter que ces petites constructions ou installations ne soient emportées par la crue, ne constituent un danger pour les personnes ou ne causent des embâcles et des dégâts supplémentaires. De même, le dépôt et le stockage de produits et de matériaux dangereux, toxiques et/ou solubles dans l'eau doivent aussi être exclus des zones inondables.
- Il conviendrait d'interdire la réalisation de caves ou de garages en sous-sol dans la zone inondable, afin d'y éviter toute situation dommageable en cas de brusques montées des eaux que des pompes ou des travaux d'étanchéité ne suffiraient pas à écarter en cas de brusques montées des eaux.

Des mesures généralisées à toute la zone inondable



Contraindre davantage en fonction de la hauteur d'eau potentielle

La connaissance de la hauteur d'eau potentielle pour un projet donné permettra de déterminer les règles applicables au bien concerné en indiquant un niveau de référence au-dessus duquel placer les planchers habitables ou fonctionnels, ainsi que les équipements sensibles à l'eau (mise « hors eau » des planchers et équipements).

Par ailleurs, des règles différentes pourront être appliquées selon la catégorie de niveau d'eau dans laquelle se situe le terrain. En effet, les mêmes contraintes ne doivent pas être appliquées à des terrains soumis à hauteur d'eau faible ou élevée : ainsi par exemple, le recours à l'interdiction de construire ne serait envisagé qu'à partir d'un seuil de hauteur d'eau significatif.

Quelles classes de hauteurs d'eau pourraient être retenues¹⁹ ?

- Une hauteur d'eau de 30 cm correspond à un seuil sous lequel les personnes peuvent prendre individuellement des mesures de protection de leurs biens matériels : placement de meubles sur des blocs de construction, protection des entrées de bâtiments par des sacs de sable ou des batardeaux.
- La hauteur d'eau critique pour un déplacement aisé des personnes varie en fonction de la vitesse du courant, mais lorsque celui-ci reste faible, un adulte arrive à se déplacer sans trop de difficultés jusqu'à 75 cm. Une hauteur de 50 cm constitue un seuil critique pour un enfant ou une personne âgée. A partir d'un mètre d'eau, les véhicules peuvent être emportés, constituant un danger pour la sécurité des personnes et risquant de provoquer des embâcles. On estime que dès 60 à 70 cm d'eau, les engins terrestres de secours sont confrontés à des difficultés d'intervention.
- A partir de 80 cm, il faut aussi prendre en compte la résistance de la construction aux forces dynamiques et statiques engendrées par la crue (tassements, érosion, affouillement des fondations...). En outre, on peut estimer que les allèges de fenêtre du rez-de-chaussée mesurent en général au moins 80 cm ; si la hauteur de la crue dépasse ce niveau, l'eau passe à l'intérieur du bâtiment et les dommages sont plus importants.

Les classes proposées dans l'exercice qui suit sont donc moins de 30 cm (hauteur d'eau faible), de 30 à 80 cm (hauteur d'eau moyenne) et au-delà de 80 cm (hauteur d'eau élevée).

Un règlement qui tient compte aussi du contexte spatial

Les mêmes règles ne peuvent être appliquées partout et il est nécessaire de prendre en considération l'occupation du sol, voire de tenir compte de la destination juridique affectée aux parcelles. En effet, la présence de quartiers densément bâtis et implantés de longue date en zone inondable induit une certaine « légitimité » d'y construire encore, tout comme elle implique d'y assurer la viabilité des activités qui s'y sont installées. On ne peut décemment concevoir d'interdire toute nouvelle construction dans le centre de Dinant ou de Liège. Et de plus, il semble peu judicieux d'interdire ou de contraindre fortement la construction à ces endroits si des mesures de protection sont envisagées par ailleurs par les pouvoirs publics pour y réduire les inondations. On va donc trouver des zones très vulnérables aux inondations mais où le règlement sera tolérant car la protection sera prise en charge par des mesures d'aménagement ; par contre, des terrains peu

¹⁹ Plans de prévention des risques d'Inondation, guide méthodologique, 1999.

sensibles aux crues (prairies, zones peu bâties, terrains de sports...) seront grevés de fortes contraintes à la construction afin d'y maintenir une vulnérabilité très basse.

Comment distinguer les catégories en fonction du contexte spatial ? La distinction de classes la plus opérationnelle et la plus réaliste semble être de se baser sur des périmètres existants, déjà reconnus officiellement comme ceux donnés par les zones du plan de secteur.

- Dans la zone d'habitat du plan de secteur, il est indispensable de distinguer la construction en ordre fermé, constituée de bâtiments implantés majoritairement en mitoyenneté, de la construction en ordre ouvert, où les bâtiments sont implantés isolément.
- Parmi les autres zones urbanisables, on trouve les zones de loisirs, les zones d'équipements communautaires ou les zones d'activités économiques. Les zones d'aménagement différé (ZAD) seraient classées dans l'une ou l'autre catégorie selon leur affectation. Toutefois, dans les ZAD non encore mises en œuvre, des contraintes plus importantes devraient être appliquées ; ce sont des zones non encore urbanisées, qui pourraient donc être réservées pour l'expansion des crues. Les constructions devraient pour le moins être limitées aux parties non inondables de la zone.
- C'est dans la catégorie des zones non urbanisables du plan de secteur que les contraintes à la construction seront bien évidemment les plus fortes, afin d'y garder un faible niveau de vulnérabilité. Les zones d'extraction seraient assimilées à cette catégorie. Certains équipements de plein air potentiellement inondables pourraient aussi s'y rattacher.

Une proposition de règlement applicable en zone inondable

Le principe du règlement d'urbanisme se traduit par une gradation en quatre stades du niveau de contrainte appliqué à chaque catégorie : la protection, la « règle du duplex », la mise hors eau et l'interdiction.



LA PROTECTION DU BÂTIMENT

Le premier niveau de contrainte est de prendre des mesures pour éviter que l'eau ne pénètre dans le bâtiment. Des aménagements légers peuvent être prévus pour étanchéifier le bas des murs, pour ne pas créer de baies sous le niveau des eaux et pour protéger les portes par un système de batardeaux.

Parallèlement à ces impositions, les propriétaires peuvent aussi en cas de crise utiliser des sacs de sable et surélever leurs biens à l'aide de blocs de béton.

Ces mesures ne sont utilisées que dans le cas de transformations de constructions existantes et si la hauteur d'eau est faible (moins de 30 cm).



LE « DUPLEX » : IMPOSER UN SECOND NIVEAU FONCTIONNEL HORS EAU

Il s'agit d'adapter le bâtiment à l'inondation en rendant le rez-de-chaussée inondable (carrelages, matériaux résistants à l'eau, équipements techniques sensibles hors d'atteinte...) et en imposant un second niveau fonctionnel situé hors eau²⁰ (« règle du duplex »)

où peuvent être entreposés les meubles et autres biens domestiques en cas d'alerte. Il s'agit aussi d'éviter que des maisons hautes ou des immeubles collectifs soient subdivisés horizontalement de telle manière qu'un logement se trouve entièrement dans le niveau inondable

La « règle du duplex » peut être appliquée en cas de transformation en hauteur d'eau élevée ou moyenne ou pour les constructions neuves autorisées en hauteur d'eau élevée en zone de construction en ordre fermé.



²⁰ Le niveau fonctionnel d'une construction est le niveau fini qui, par sa conception, son aménagement et son équipement fixe ou meuble, est destiné de manière permanente à la résidence, aux activités d'artisanat, de service, de distribution, de recherche ou de petite industrie, aux établissements socio-culturels, aux services publics et aux équipements communautaires, aux exploitations agricoles et aux équipements touristiques.



LA MISE « HORS EAU »

On peut imposer que le premier niveau fonctionnel de la construction soit réalisé au-dessus du niveau des eaux. Cette règle ne peut être envisagée que pour des niveaux d'eau ne dépassant pas 80 cm (hauteurs d'eau moyenne et faible) ; au-delà, une telle imposition pourrait entraîner des réalisations peu intégrées sur le plan urbanistique, avec nécessité de réaliser des rampes d'accès. La règle concerne uniquement les constructions neuves (et les extensions de bâtiments).



L'INTERDICTION :



L'interdiction du logement, notamment dans les zones urbanisables autres que l'habitat.



L'interdiction de toute construction, résidentielle ou autre, dans les zones les plus soumises à risques (hauteur d'eau élevée) et dans les zones non urbanisables du plan de secteur, afin d'y préserver la capacité d'expansion des eaux et éviter d'accroître la vulnérabilité de la zone.



L'interdiction de lotir dans les zones d'habitat en ordre ouvert.



L'interdiction des dépôts et du stockage de matériaux à l'extérieur dans les zones urbanisables autres que l'habitat.

Le contenu du règlement est schématisé par le tableau ci-dessous qui donne le principe du niveau de contrainte à appliquer pour chaque catégorie croisée entre la hauteur d'eau et l'occupation du sol. Distinction est faite entre la construction nouvelle et la transformation.

		Occupation du sol				
		ZONE D'HABITAT		AUTRES ZONES URBANISABLES	ZONES NON URBANISABLES	
		Fermé	Ouvert			
Hauteur d'eau	Hauteur d'eau élevée > 80 cm	Construction				
		Transformation				
	Hauteur d'eau moyenne de 30 à 80 cm	Construction				
		Transformation				
	Hauteur d'eau faible < 30 cm	Construction				
		Transformation				

Quelle mise en œuvre juridique pour le règlement en zone inondable ?

Deux pistes semblent envisageables pour mettre en œuvre un règlement dans le cadre de la législation de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme existant en Wallonie.

Le CWATUP prévoit une disposition ad hoc pour déterminer les contraintes juridiques visant à réduire les risques d'inondation par débordements de rivière. La mise en œuvre la plus adéquate consiste donc à **recourir à l'art. 254/24** en application des périmètres de risque majeur inscrits au plan de secteur. Il ne s'agit alors pas au sens strict d'un règlement régional d'urbanisme mais plutôt de dispositions complémentaires à l'affectation du sol.

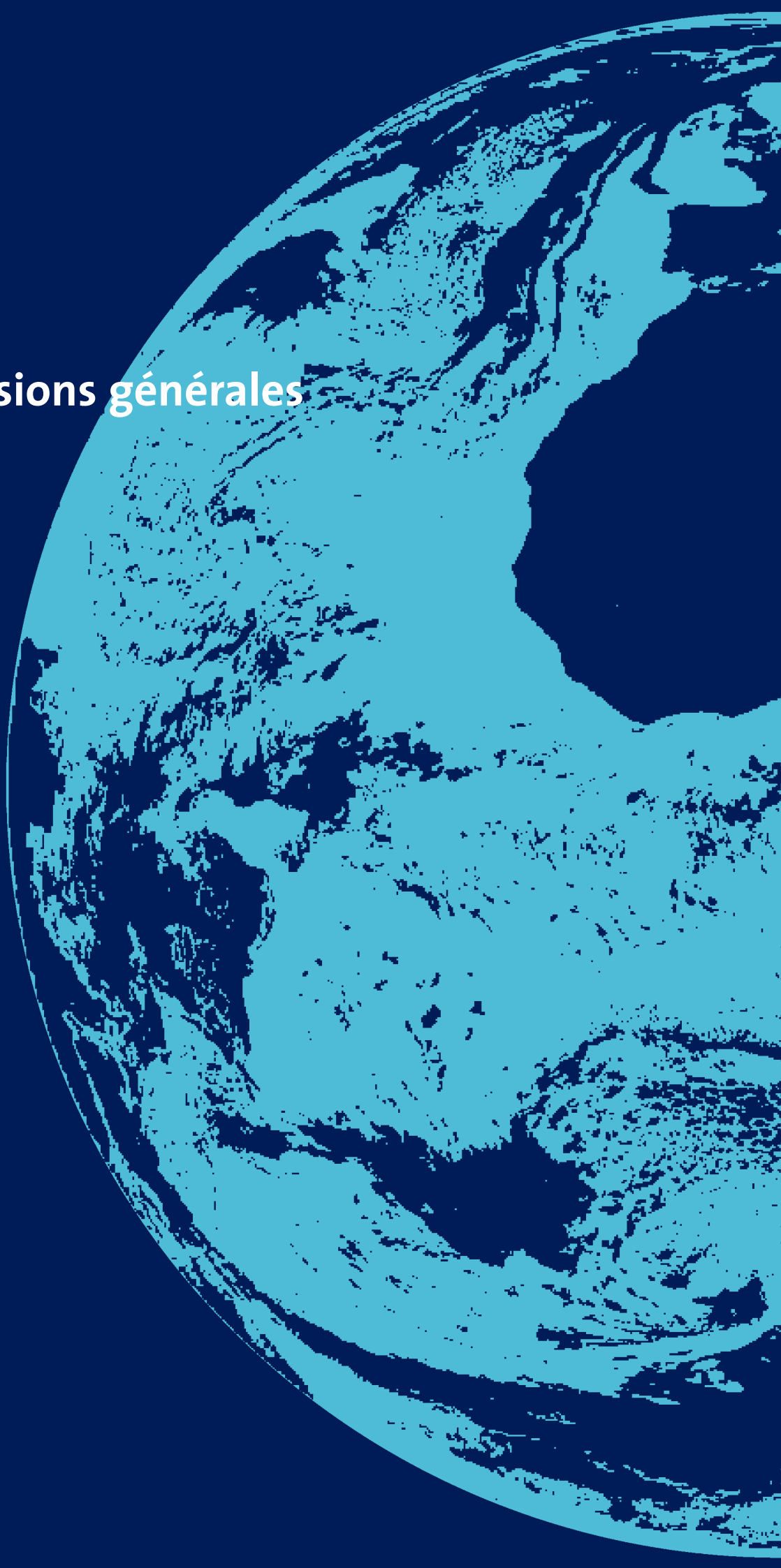
Cette manière de procéder nécessite l'inscription des périmètres inondables au plan de secteur. En d'autres termes, c'est la procédure de mise en révision du plan de secteur qui doit être activée. A cette procédure s'ajoute l'adoption d'un arrêté du Gouvernement définissant les interdictions ou conditions de délivrance de permis d'urbanisme. Si l'inscription des périmètres inondables au plan de secteur garantirait une large information du public de même que l'évaluation des incidences sur l'environnement, il s'agit par contre d'une procédure relativement longue et peu évolutive. Or, la délimitation des

zones inondables induira à court terme des travaux d'aménagement pour réduire les risques dans les zones vulnérables les plus exposées ; les périmètres inondables sont donc susceptibles d'être actualisées pour tenir compte de ces améliorations.

La seconde possibilité de mise en oeuvre est fondée sur le **recours aux articles 76, 1° et 77 du CWATUP** ; il s'agit en d'autres mots d'édicter un règlement régional d'urbanisme (RRU) dont les contraintes seraient d'application dans un ou plusieurs périmètres adoptés en vertu de l'art. 77. Conditions et périmètres d'application sont en général présentés conjointement dans le corps du texte du RRU. Concrètement, le ou les périmètres ne seraient donc pas inscrits au plan de secteur, mais seraient un élément constitutif du RRU, ce dernier étant pris par un arrêté du Gouvernement.

En outre, l'interdiction de construire pourra être édictée au cas par cas par le biais de l'article 136, relevant alors de la compétence des autorités responsables.

Conclusions générales





Dans le cadre de l'adhésion de la Belgique au protocole de Kyoto, les pouvoirs publics wallons sont amenés à prendre un certain nombre de mesures en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre, en particulier liées au transport routier et à l'urbanisme, deux secteurs parmi les émetteurs de CO₂ les plus importants. En aval de la réflexion sur les changements climatiques, des politiques doivent également être développées pour limiter les inondations et les dommages qui en résultent. Dans ces trois domaines, un certain nombre de mesures ont donc été proposées et évaluées.

Synthèse des résultats¹

RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ET MODIFICATIONS DES RÉGIMES HYDRIQUES

Le réchauffement climatique aura des effets divers qui pourraient se traduire par une augmentation possible des précipitations en hiver, ce qui pourrait accroître la fréquence et l'intensité des inondations que nous connaissons aujourd'hui. On sait aussi que le phénomène des crues est lui-même renforcé par l'occupation et les activités humaines, notamment une imperméabilisation importante des sols dans les zones urbanisées.

L'étude dont les résultats sont présentés s'attache à évaluer des actions possibles pour diminuer les dommages résultant du ruissellement et des inondations.

La lutte contre les inondations passe tout d'abord par une réflexion et une politique de gestion à l'échelle des bassins versants, ainsi que le prévoit la Directive européenne établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau²: l'objectif est de retenir l'eau le plus en amont, de freiner le ruissellement pour retarder l'écoulement vers la rivière et de favoriser l'infiltration vers les nappes souterraines. L'analyse des techniques de maîtrise des eaux et de leur mise en œuvre par des outils d'urbanisme a montré que la limitation des impacts de l'imperméabilisation sur les régimes hydriques passe par l'établissement de références en matière de gestion des eaux de ruissellement. A l'image de ce qui se fait à l'étranger et en raison de conditions locales qui peuvent influencer sur les conditions de ruissellement, il serait pertinent de définir des objectifs de rétention/infiltration en laissant aux auteurs de projets la latitude de choisir les moyens pour y parvenir.

Les inondations dans les fonds de vallée, plus fréquentes ces dernières années, invitent à se poser la question des permis d'urbanisme autorisés dans les zones inondables. La réflexion a ainsi porté sur le contenu d'un règlement d'urbanisme à appliquer dans ces zones. Sur base de la carte de l'aléa d'inondation en cours de réalisation par la Région wallonne, des règles appropriées pourraient être prises en tenant compte de la hauteur d'eau escomptée en tout lieu, allant jusqu'à éviter de construire de nouveaux bâtiments dans les zones les plus soumises au risque d'inondation. Certaines dispositions doivent également s'appliquer à l'ensemble de la zone inondable : citons notamment l'interdiction des caves ou encore des dépôts de matériaux susceptibles d'être emportés par les eaux.

¹ Collectif – UCL -CREAT / ULg - LEPUR

² Directive-cadre « eau » 2000/60/CE, qui se traduit à l'échelle wallonne par le « plan PLUIES » (plan de Prévention et de Lutte contre les Inondations et leurs Effets sur les Sinistrés) énonçant 27 fiches-actions dans 5 domaines de compétences des administrations wallonnes.

RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE CO₂, MOBILITÉ ET PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES DES BÂTIMENTS

Dans le domaine de la mobilité et de l'aménagement du territoire, les restrictions du nombre de places de **stationnement au lieu de travail** se révèlent être efficaces en terme de transfert modal de la voiture vers d'autres modes de transport (- 20 % de part modale attendue). Elles nécessitent cependant la gestion du stationnement en voirie et l'adoption d'une législation adéquate ; des techniques d'établissement de normes et de zones d'accessibilité sont proposées dans cette optique. Les **plans de transport d'entreprises** peuvent également s'avérer efficaces (de - 3 à - 30 % de part modale attendue pour la voiture). Mais cela à condition d'être relativement élaborés, ce qui signifie un investissement plus marqué de la part des entreprises : organisation du car-pooling, information au personnel, engagement d'un « responsable mobilité »... Des contributions externes (sociétés de transport en commun, Région, ...) doivent logiquement venir les épauler par, notamment : la création ou la modification de lignes, la mise à disposition d'aides, des mesures fiscales moins favorables aux voitures de société... **L'offre en transport en commun**, également étudiée, s'avère améliorable par un meilleur positionnement des lignes de bus sur les potentiels de clients les plus élevés. S'il s'agit de créer de nouvelles lignes, la mesure risque de coûter cher, contrairement à l'augmentation du nombre d'arrêts ou des fréquences. Mais dans tous les cas, les résultats en termes de fréquentation et de réduction d'émissions sont incertains. Le **transport de marchandises** par route représente une contribution importante à nos émissions totales de CO₂. L'organisation de la distribution des marchandises vers leurs destinataires finaux en ville par la mise en place de centres de distribution urbaine (CDU) permet de réduire les kilomètres parcourus, et ainsi les émissions de CO₂, tout comme la pollution locale (elle a par exemple diminué de 5 à 8 % à Bâle avec la mise en place du CDU, qui a diminué les trajets de poids-lourds en ville de 12%). Les coûts peuvent cependant s'avérer élevés si la plate-forme est entièrement à créer (et à financer en partie par le secteur public), tandis que seule l'acquisition de véhicules adéquats est nécessaire en cas d'existence préalable de l'infrastructure. De toutes les mesures abordées, les **aménagement**s « **modes lents** » semblent les moins chers, surtout s'ils sont intégrés dès la planification des opérations (rénovation d'un quartier, d'une voirie) et permettent d'obtenir de bons résultats en termes de report modal vers la marche et le vélo. Le **télétravail à domicile** peut également réduire nos émissions totales de CO₂ s'il est bien pensé et les entreprises suffisamment informées : les distances parcourues par les travailleurs se réduiraient de 16 à 38 %. Il nécessiterait en Région wallonne une législation adéquate et des aides aux entreprises (information, formation...), lesquelles doivent acquérir pour leur personnel le matériel nécessaire et assurer son fonctionnement en permanence. Enfin, la **mixité fonctionnelle** au niveau de quartiers permet d'éviter aux ménages résidents une partie de leurs trajets motorisés : les émissions de gaz à effet de serre (GES) en provenance de leurs déplacements peuvent varier du simple au double entre des quartiers centraux mixtes et des quartiers périphériques monofonctionnels. Certains auteurs avancent d'ailleurs que 10 à 15% des émissions totales de CO₂ dues au transport peuvent être influencées uniquement par des mesures d'aménagement du territoire.

L'étude des logiques comportementales des ménages complète l'évaluation de ces mesures. L'analyse de la demande de mobilité met en évidence l'importance des durées

et de la fiabilité des trajets, de la flexibilité et du rapport qualité-prix de l'offre de transports. Par ailleurs, en raison des multiples segments de population, une stratégie unique se révèle insuffisante : les enfants, les adolescents, les femmes, les jeunes adultes, les catégories aisées ou plus âgées ont en effet des besoins particuliers qui nécessitent des réponses spécifiques. Face aux barrières comportementales, il apparaît en outre essentiel de combiner mesures incitatives et restrictives à l'usage de la voiture. De plus, les politiques de transport seraient moins acceptables que les mesures visant la consommation énergétique des logements.

Dans le domaine de l'urbanisme et des émissions produites par le bâti, la réflexion a porté sur des mesures visant à améliorer les performances énergétiques des bâtiments et des ensembles bâtis. On a identifié principalement trois types de mesures : celles relatives à la planification de l'usage du sol, aux caractéristiques de l'enveloppe des bâtiments et à l'optimisation des systèmes énergétiques. Une meilleure parcimonie dans l'usage des ressources énergétiques est possible pour autant que l'on tienne compte des **potentialités énergétiques des zones urbanisables** dans les choix d'urbanisation. En effet, des études ont montré des variations de 15 à 20% des besoins en énergie en fonction des apports solaires passifs résultant de l'exposition des terrains. Ce paramètre devrait être pris en compte entre autres lors des révisions de plans de secteurs, d'élaboration de plans communaux ou de programme de mise en œuvre des zones d'aménagement différé par exemple.

Favoriser l'**habitat mitoyen** constitue également une mesure qui permettrait d'améliorer les performances énergétiques en urbanisme. Outre la réduction des réseaux de distribution et l'économie d'espace, cette forme urbaine pourrait réduire de 20 à 37% les besoins en énergie et donc les émissions de GES par rapport à l'habitat pavillonnaire.

Optimiser les **systèmes énergétiques** est un troisième volet de mesures dont l'impact pourrait être significatif en Région wallonne : isolation des logements, usage du gaz naturel et d'énergies renouvelables, choix d'équipements efficaces...

Par ailleurs, quand on aborde les mesures à mettre en place dans le secteur résidentiel, les ménages sont généralement plus favorables aux mesures techniques, comme le choix d'équipements énergétiques ou électriques performants ou encore l'isolation, qu'à des changements de comportements. Mais une série de barrières entravent les décisions d'investissements des ménages. Il est donc essentiel de développer un ensemble d'instruments économiques visant à favoriser les investissements économiquement rentables en améliorant l'information, en réduisant l'incertitude et en répondant au problème « agent-principal ». Les prix relatifs des différents combustibles, les services énergétiques, les audits et la certification ont, dans ce cadre, un rôle crucial à jouer dans la promotion de l'efficacité énergétique.

A ce stade, la réflexion s'est limitée à une évaluation mesure par mesure et les résultats mis en évidence sur une éventuelle réduction des gaz à effet de serre peuvent paraître limités.

Dans le domaine des transports, les chiffres cités, une fois ramenés à la totalité des émissions de la Région wallonne, ne représentent qu'une réduction potentielle marginale de nos émissions futures. Pour certaines des mesures, une estimation chiffrée a pu être calculée et projetée en 2010, en comparaison des émissions tendanciennes attendues ; le différentiel ne dépasse dans aucun cas le pourcent. Et pourtant, la récente étude du Bureau du Plan sur les perspectives énergétiques du pays (février 2004) identifie le

rééquilibrage modal, objectif qui concerne une bonne partie des mesures traitées dans cette publication, comme nécessaire à l'accomplissement des objectifs de Kyoto d'ici 2010 en Belgique, à savoir une stabilisation des émissions au niveau de 1990. Par ailleurs, la croissance des transports serait responsable de la plus large part de l'augmentation de la consommation primaire d'énergie et des émissions de CO₂ d'ici à 2030.

En raison des potentiels limités de réduction des émissions de CO₂ et de la nécessité de poursuivre l'effort au-delà de l'objectif de Kyoto, une politique d'aménagement territorial durable doit porter sur un ensemble de mesures convergentes. C'est ce que rappelle le Bureau du Plan selon lequel « *seule une combinaison de politiques et mesures à large spectre (c'est-à-dire s'adressant à tous les secteurs, à tous les agents économiques et à toutes les formes d'énergie) devrait permettre à la Belgique de réduire ses émissions de CO₂ au-delà de 2015* ». La Conférence Permanente de Développement Territorial poursuit donc l'analyse en vue d'évaluer l'impact de différentes combinaisons de mesures en vue de dégager celles qui permettraient d'atteindre des résultats plus significatifs.

Néanmoins, au terme de cette étude, il apparaît qu'une des pistes qui permettrait d'infléchir les comportements des ménages à la fois en matière de mobilité et de consommation énergétique des bâtiments porte sur les choix de localisation résidentielle, des décisions qui sont à la base des impacts sur l'environnement que nous connaissons aujourd'hui.

Les choix de localisation résidentielle des ménages mènent ceux-ci à résider dans des banlieues de plus en plus lointaines, à opter pour le mode d'habitat pavillonnaire, à urbaniser tous les espaces, même les moins adaptés. Une question se pose donc au terme de cet inventaire des comportements des ménages en matière de mobilité, de consommation énergétique et de réaction face au risque et d'évaluation de mesures destinées à lutter contre la croissance des émissions des gaz à effet de serre et contre les modifications des régimes hydriques : comment infléchir les choix de localisation résidentielle ?

Épilogue : les choix de localisation résidentielle des ménages : comment les infléchir ?³

Les différentes caractéristiques du logement et la localisation résidentielle constituent les attributs du bien résidentiel, entre lesquels les ménages réalisent un arbitrage. Les ménages qui visent à maximiser leur satisfaction tentent de concilier désir éventuel de propriété, caractéristiques de la résidence, environnement naturel et social et localisation du logement par rapport aux activités du ménage, tout en respectant des contraintes de temps, de budget et d'offre foncière et de transport. Ce sont ces choix de localisation qui sont à la base des impacts sur l'environnement que nous connaissons aujourd'hui⁴.

ÊTRE PROPRIÉTAIRE

En 2001, 68% des logements sont occupés par les (co)propriétaires ou les usufruitiers du logement, ce qui représente 12% de plus que dix ans auparavant (INS⁵, 2001). Bien que supérieur à la moyenne européenne, le taux de propriété des Belges demeure inférieur à celui de l'Espagne, de la Norvège et de l'Irlande qui affichent des taux supérieurs à 80%. La volonté de devenir propriétaire, citée par une personne sur cinq, est le premier motif de déménagement (Brück *et al.*, 2001). La propriété est donc essentielle à la compréhension des choix de résidence. L'acquisition ou la construction revêtent une signification sociale importante, notamment pour les familles en formation. Certains auteurs parlent aussi de « maîtrise du chez soi et de l'intime » (Rémy, 2002) ou de « contrôle » (Voyé, 2003). L'acquisition est, à long terme, également considérée comme plus « avantageuse » que le marché locatif. Et les ménages qui vivent dans leur propre logement sont généralement nettement plus satisfaits que les locataires.

On observe par ailleurs que la mobilité résidentielle est entravée par l'accession à la propriété. Fluctuations du marché, taxes et frais de transaction notariés ou relatifs aux emprunts doivent être amortis avant d'acquérir un nouveau logement. S'ajoutent à cela les désutilités associées à la recherche et au déménagement et l'inertie résidentielle qu'on observe à mesure que la durée d'occupation croît. Les locataires ne sont pas

³ Sophie De Coninck – UCL- CREAT

⁴ D'autres « coûts de la désurbanisation » que les coûts environnementaux sont également à considérer et ont été évalués dans une récente publication de la collection « Etudes et Documents ».

⁵ Enquête 2001 - résultats concernant les logements

confrontés à toutes ces contraintes. Ils sont en outre en moyenne moins satisfaits du type de logement qu'ils occupent. Leur propension à migrer est donc plus forte que celle des propriétaires et la majeure partie des migrations est donc réalisée par les locataires, en particulier du marché privé (CPDT, 2003 a).

La moindre mobilité résidentielle des propriétaires, leur localisation résidentielle périurbaine et leur position sociale se traduisent donc en des déplacements plus longs (Wenglanski, 2001). Ces différents éléments en font donc un segment clef dans une optique de réduction des émissions de CO₂.

LES CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉSIDENCE ET SON ENVIRONNEMENT

L'âge, l'état général et le type de logement constituent un facteur important de choix résidentiel et de satisfaction des ménages. On observe ainsi que les ménages occupant un appartement sont généralement moins satisfaits, en raison du manque d'espace et de l'environnement résidentiel. Comme en témoigne l'évolution du parc de logements wallons, une grande partie de la population aspire donc à vivre en maison individuelle, la surface, le nombre de pièces et la présence d'un jardin constituant des éléments largement valorisés par les ménages.

La qualité de l'environnement influence beaucoup la satisfaction des ménages et leurs choix résidentiels. De façon générale, la population des (grandes) villes se plaint davantage que celle des campagnes, ce qui explique en partie la périurbanisation. Le voisinage, la composition sociale du quartier et la sécurité constituent une première dimension. L'environnement naturel, les paysages, la présence d'espaces verts et la faible densité en définissent une seconde. La densité influence donc la perception de l'environnement résidentiel. Les résultats de l'enquête socio-économique de l'INS (INS, 2001 a) mettent aussi en évidence l'insatisfaction relative des citadins et des provinces les plus peuplées, en particulier en ce qui concerne la qualité de l'air. Comme pour le bruit, ces résultats sont à mettre en relation avec le trafic, un facteur récurrent de déménagement (Brück *et al.*, 2001).

Outre le caractère urbanisé, les facteurs socio-économiques et culturels des habitants influencent aussi l'environnement résidentiel, au travers notamment des moyens financiers et des comportements des ménages.

LES DÉPLACEMENTS

La localisation résidentielle dépend aussi en partie de la localisation des activités des ménages. Les déplacements joueraient néanmoins un rôle limité dans les choix résidentiels (Hensher, 1998).

Beaucoup d'auteurs s'accordent à dire que la localisation résidentielle ne s'explique que très partiellement par la distance au travail (Deitz, 1995) et que la mobilité résidentielle ne vise que rarement à se rapprocher du lieu de travail, en particulier chez les ménages bi-actifs. Le dynamisme et la complexité du marché de l'emploi ne favorisent en outre pas la réalisation d'une proximité durable entre lieux de résidence et de travail. Enfin, il existe des attitudes et des comportements variés face aux problèmes de congestion, dont

il ne faut en conséquence pas surestimer l'impact sur les logiques résidentielles. Néanmoins, les ménages se rapprochent naturellement plus facilement de leur lieu de travail lorsque la distance au domicile est importante, en particulier pour les femmes. Les coûts de transport automobile et les niveaux de salaires pondèrent par ailleurs le périmètre dans lequel les individus sont prêts à aller travailler (Vignal, 2002). Certains segments de population, comme les jeunes adultes, tendent en outre à habiter près de leur lieu de travail.

D'autres motifs de déplacements sont également à prendre en compte. Le milieu d'origine et la structure familiale, parfois recomposée, influencent de façon significative les choix résidentiels. La qualité et la proximité des écoles peuvent également intervenir dans ces logiques, principalement en ce qui concerne les écoles supérieures et les universités. Les lieux de divertissement, les commerces et les équipements publics sont enfin des éléments que prennent en compte certains groupes de population, comme les jeunes adultes (Masson, 2000).

LES CONTRAINTES DE BUDGET ET DE TEMPS

Les ménages tentent donc de concilier diverses composantes et maximisent leur niveau d'utilité sous contrainte de leur budget et du temps dont ils disposent. Dans le contexte actuel, le temps des déplacements l'emporte en effet sur la distance et les progrès technologiques dans le domaine des transports permettent une plus grande liberté théorique du choix résidentiel des ménages. Dans ce cadre, il s'agit d'interpréter le budget temps à l'échelle du ménage : le budget temps anormalement élevé d'un des conjoints peut en effet être compensé par un report d'activités sur le conjoint travaillant à proximité. Outre le temps, les déplacements se mesurent également en coûts financiers. On observe qu'en raison notamment de la croissance des distances, du taux de motorisation et de l'offre de transport public, la part des dépenses de déplacements dans le revenu croît fortement lorsque la densité décroît : les Wallons dépensent ainsi environ 14.2% de leurs revenus disponibles dans les transports tandis les Bruxellois n'en dépensent que 10.2% (INS, 2001 c).

Les dépenses liées au logement constituent une autre contrainte qui pèse sur les ménages. L'offre de logements et les prix qui se pratiquent sur le marché foncier influencent en effet les choix résidentiels opérés par les acteurs et leur satisfaction (Molin et Timmermans, 2003). En comparant à nouveau les situations en Wallonie et à Bruxelles, on observe que les Wallons (26.15%) dépensent proportionnellement moins que les Bruxellois (29.15%) pour se loger. Si les coûts du logement proprement dits sont moins importants en région wallonne, les dépenses de chauffage et d'électricité réduisent de façon importante l'avantage financier des Wallons. Ces résultats peuvent notamment s'expliquer par la densité, la forme du bâti, les types de logements ou encore par l'isolation des logements. En ce qui concerne le chauffage, on note l'importance relative des combustibles liquides en région wallonne par rapport aux combustibles gazeux.

Lorsqu'on compare l'ensemble des dépenses de logement et de transport, on observe qu'elles sont très similaires d'une région à l'autre. Mais ce bilan cache des réalités différentes : type de logement, surface, temps de déplacements, congestion varient selon la densité du bassin de vie. Les comportements résidentiels relèvent donc bien d'arbitrages entre différents attributs. Par ailleurs, il est important de comprendre la façon dont les

dépenses sont intégrées dans le processus de décision des ménages. Le prix d'une maison, les futurs frais de chauffage et les frais de déplacements pèsent en effet différemment sur les choix des ménages. L'acquisition d'un logement s'inscrit ainsi dans une optique à long terme et une fois l'emprunt contracté, il semble difficile de modifier ce poste de dépenses. Les frais de chauffage et de transport sont quant à eux des coûts variables sur lesquels le « sentiment de contrôle » est plus important. L'accès au crédit éclaire également cette question. Les mécanismes de précaution mis en place par les propriétaires bailleurs ou les organismes financiers interdisent des dérives excessives des dépenses directes de logement que sont la charge d'emprunt et le loyer. Mais « la logique des mécanismes de précaution relatifs à la dépense logement utilisés par les pouvoirs publics, les bailleurs et les banques est mise en défaut par la croissance très vive - et incontrôlée - de la dépense transport » (Orfeuill, 1998).

L'OFFRE DE TRANSPORT ET L'OFFRE FONCIÈRE

L'offre de transport public, en particulier la desserte et la fréquence, le réseau routier ou encore le stationnement jouent un rôle dans les choix résidentiels (Molin et Timmermans, 2003). L'offre foncière influence également les choix résidentiels. Dans les villes, une série de facteurs ont par exemple favorisé le développement de bureaux aux dépens des logements. De même, la rareté des terrains à bâtir dans les espaces urbains a poussé les « constructeurs » à se tourner vers la périphérie. Les prix incorporent quant à eux en partie les facteurs évoqués au fil de cette analyse : la qualité de l'environnement, la densité, la distance au centre et aux activités et les déplacements sont autant de facteurs d'influence de la demande et dès lors du niveau de prix (Decrop, 2001). Dans ce contexte, les aspirations de localisation résidentielle des ménages sont largement formatées par l'offre disponible et par les prix pratiqués. On constate « le caractère contraignant du marché du logement et son incapacité à répondre de manière durable et spatialement adaptée aux besoins des habitants, notamment pour les familles en formation » (Halleux, 2002, d'après Kaufmann *et al.*, 2001). Dans ce cadre, certains auteurs pensent qu'il existe un segment de population qui préfère les environnements denses et mixtes pour lequel l'offre est insuffisante. Sans nier cette possibilité, des études sur les préférences révélées suggèrent que beaucoup de personnes souhaitent le meilleur des deux mondes – suburbain et mixte – mais qu'en termes de consentement à payer pour ces caractéristiques, ce sont les avantages du suburbain qui l'emportent (Bagley et Mokhtarian, 2002). Le développement d'une offre intermédiaire mérite donc d'être investiguée. Ce type d'approche devrait permettre d'atteindre une densité qui favorise le développement de transports publics tout en maintenant un environnement répondant aux besoins des ménages.

LE PARCOURS DE VIE ET LES VARIABLES SOCIO-ÉCONOMIQUES

Outre les facteurs d'influence déjà évoqués, les choix résidentiels des ménages dépendent également de leurs caractéristiques socio-économiques.

Les jeunes qui quittent le foyer parental et les jeunes adultes sont beaucoup plus mobiles que la moyenne. Ils se concentrent typiquement dans les agglomérations

(CPDT, 2003 a). Ces migrations marquent donc les espaces des centres-villes, proches des institutions d'enseignement supérieur, des emplois, des commerces et des lieux de divertissement.

Les couples avec enfants ou qui souhaitent fonder une famille tendent quant à eux à quitter les villes et à s'établir dans des zones moins denses ou des petites villes (CPDT, 2003 a ; Brück *et al.*, 2001). Cette étape de vie coïncide avec un logement devenu trop petit, l'absence de jardin et le souhait d'habiter en maison individuelle ou de devenir propriétaire (Halleux, 2002). Le milieu d'origine et l'environnement social et naturel jouent alors un rôle important. Dans ce contexte, les jeunes ménages dont le budget est moins important s'éloignent davantage que leurs aînés. Parmi ces familles, certaines préféreraient certes habiter en ville mais n'ont pas trouvé l'offre qui correspond à leurs besoins et moyens (Kaufmann, 2002).

Comme mentionné, l'agrandissement de la famille est un facteur clef de choix résidentiel. La taille du ménage apparaît donc comme un critère d'étude important. La distribution géographique des ménages de grande taille, plus nombreux dans le Brabant wallon et dans certaines communes rurales de l'est des provinces de Liège et du Luxembourg, rappelle de tenir compte de cette variable dans les analyses de consommation d'espace ou d'énergie. La présence des ménages isolés s'accroît ainsi dans les agglomérations. Les couples sans enfant se trouvent quant à eux dans une situation intermédiaire, qui se traduit par des proportions d'immigration favorables à la fois aux agglomérations et aux zones moins denses (CPDT, 2003 a). Certains petits ménages, comme les parents divorcés, peuvent par ailleurs avoir des besoins spécifiques en termes de logement. La présence d'enfants joue en effet un rôle significatif dans les choix résidentiels : nombre de chambres, surface, jardin, densité du voisinage et coût du logement sont autant d'éléments influencés par le nombre d'enfants.

Les plus de soixante ans sont quant à eux relativement peu nombreux à migrer (CPDT, 2003 a). Les personnes plus âgées retourneraient en partie vers le centre des agglomérations pour des raisons d'accessibilité mais cette tendance reste controversée (Halleux, 2002). Pour ces groupes, les caractéristiques environnementales et sociales sont aussi fort importantes.

Les étapes du parcours de vie et les besoins de logement qui en découlent sont bien sûr liés à l'âge. Mais ces facteurs sont aussi à mettre en relation avec la position sociale. Les facteurs de la périurbanisation, comme le désir de devenir propriétaire, un logement trop petit ou l'agrandissement de la famille, sont particulièrement importants pour les groupes de population aux revenus moyens ou élevés. Ces derniers font également davantage référence aux questions d'insécurité ou le vandalisme (Brück *et al.*, 2001). Le revenu influence aussi la surface du logement et la propension à déménager (Schuler *et al.*, 2000). Les ménages aux revenus moyens ou plus modestes s'orientent par ailleurs vers les zones moins chères et plus éloignées. Leur accès au crédit peut aussi être moins bon et entraver leur mobilité résidentielle. En ce qui concerne les préférences, les bas revenus seraient plus sensibles au fait d'habiter dans un environnement à proximité de la famille.

Enfin, les attitudes et styles de vie jouent un rôle important dans la détermination du choix résidentiel. La culture, les loisirs, l'orientation professionnelle et les attitudes à l'encontre de l'automobile, des transports publics et de l'environnement influencent tout le choix résidentiel (Bagley et Mokhtarian, 2002). Les profils variés et les attitudes

parfois inattendues suggèrent donc de compléter l'analyse des parcours de vie par une approche sociologique plus approfondie.

UNE POLITIQUE INTÉGRÉE

L'analyse des comportements des ménages et l'évaluation de mesures pour lutter contre la croissance des émissions de gaz à effet de serre et les effets des modifications des régimes hydriques mettent en évidence un ensemble d'orientations sectorielles concrètes.

Par ailleurs, favoriser de nouveaux choix résidentiels constitue une orientation importante à développer. Les politiques de logement, de renouveau urbain et les outils de développement local sont autant de pistes à envisager. L'intégration, aux côtés des enjeux sociaux et économiques, de la problématique environnementale dans l'ensemble des politiques d'aménagement du territoire et d'urbanisme devrait permettre de créer des synergies politiques et de tendre à terme vers un développement territorial durable.

Bibliographie

LIMITER LA CROISSANCE DE LA MOBILITÉ VOITURE

- BANISTER D., WATSON S., WOOD C. (1996), Sustainable cities : transport, energy, urban form, in *Environment and Planning B : Planning and Design*, 24
- BESTUF (2001), *Bonnes pratiques en matière de logistique urbaine*, Rapport final
- BREHENY M.J. (1992), *Sustainable Development and Urban Form*, Coll. European research in regional science, London, éd. Pion
- CAMAGNI R., GIBELLI M.C. et RIGAMONTI P. (2002), Forme urbaine et mobilité : les coûts collectifs des différents types d'extension urbaine dans l'agglomération milanaise, in *Revue d'Economie Régionale et Urbaine* 1, 2002
- CEMT (2002), *Gérer les déplacements du personnel. Un nouveau rôle pour l'entreprise*, Conférence européenne des ministres des transports (CEMT), Table ronde 121, Paris, 29-30 novembre 2001
- CENTRE DE PROSPECTIVE ET DE VEILLE SCIENTIFIQUE 2001 + (2002), *Du transport de marchandises en ville à la logistique urbaine*, n°59
- CERTU (1994), *Le stationnement privé au lieu de travail, facteur d'évolution de la mobilité et de la structure urbaine ?*, Dossiers du Centre d'Etude du Transport Urbain : Bagneux
- CERTU (2003), *Changement climatique, énergie plus chère... Peut-on changer la ville et comment ?*, Dossier d'experts de la journée d'étude Urbanisme et Déplacements, Paris, 21 octobre 2003
- CERVERO R. (1988), Land Use Mixing and Suburban Mobility, in *Transportation Quarterly* Vol. 42, n°3, July 1988
- CERVERO R. and KOCKELMAN K. (1997), *Travel Demand and the 3Ds : Density, Diversity and Design*, in WILLIS et al (2001)
- CERVERO R., RADISCH C. (1996), Travel choices in pedestrian versus automobile oriented neighbourhoods, *Transport Policy*, Vol. 3, N° 3, pp. 127-141, 1996
- COMMISSARIAT GÉNÉRAL DU PLAN (2003), *Transports urbains : quelles politiques pour demain ?*, juillet 2003
- COMMISSION EUROPÉENNE (1999), DG Environnement, sécurité nucléaire et protection civile, *Villes cyclables villes d'avenir*, 1999
- COMMISSION EUROPÉENNE (2000), *Villes cyclables, villes d'avenir*, Office des publications officielles des Commission européenne, Luxembourg
- COMMISSION EUROPÉENNE (2002 a), The European Opinion Research Group (EORG), DG Environnement, Eurobaromètre 58.0, *Les attitudes des Européens à l'égard de l'environnement*, décembre 2002
- COMMISSION EUROPÉENNE (2002 b), DG Marché intérieur, DG Santé et protection des consommateurs, *Etude sur les services d'intérêt économique général auprès des citoyens des 15 pays de l'Union européenne*, Rapport final, janvier 2002
- COMMISSION EUROPÉENNE, DG Environnement (2002 c), *Villes d'enfants, villes d'avenir*
- CPDT (2001), *Rapport final de septembre 2001 du Thème 2 : Gestion de la mobilité et de la multimodalité*, Annexe VII : Un train-tram en Wallonie, Ministère de la Région wallonne

- CULLINANE S. (2003), Hong Kong's low car dependence: lessons and prospects, *Journal of Transport Geography*, 11, 2003, pp. 25-35
- DANIEL B., CHRISTIAN M. (2002), *L'optimisation de la circulation des biens et services en ville*, La documentation française
- DAXHELET D., HALLEUX J.-M., LAMBOTTE J.-M., (2002), Production technique des données nécessaires à l'élaboration des profils d'accessibilité, in : *Rapport final de la subvention 2001 Etude complémentaire relative aux profils d'accessibilité – profils de mobilité*, Ministère de la Région wallonne, CPDT, LEPUR-ULG
- DICKINSON J. E., KINGHAM S., COPSEY S. et PEARLMAN HOUGIE D.J. (2003), Employer travel plans, cycling and gender: will travel plan measures improve the outlook for cycling to work in the UK?, *Transportation Research*, Part D, Transport and Environment, Vol. 8, N°1, January 2003, pp. 53-67
- ECONOTEC (2001), *Analyse prévisionnelle des émissions atmosphériques liées au secteur du transport en Région wallonne*, Etude réalisée pour le Ministère de la Région wallonne, Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement (DGRNE), Namur, Rapport final, Novembre 2001
- ECOPLAN (2000), *La politique des transports dans le canton de Berne en l'an 2000 : Principes – Besoins – Mesures*, Rapport de la Conférence des transports du canton de Berne
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2001), *Indicators tracking transport and environment integration in the European Union*, TERM 2001
- FOUCHIER V. (1997), *Les densités urbaines et le développement durable – Le cas de l'Ile-de-France et des villes nouvelles*, éd. du Secrétariat général du groupe central des villes nouvelles
- FOUCHIER V. (1999), Maîtriser l'étalement urbain : une première évaluation des politiques menées dans quatre pays (Angleterre, Norvège, Pays-bas, Hong-Kong) in *Etude 2001*, n° 49
- FRANK L.D. and PIVO G. (1994), Impacts of Mixed Use and Density on Utilization of Three Modes of Travel : Single-Occupant Vehicle, Transit and Walking, in *Transportation Research Record* 1466, pp. 44-52
- FRANKHAUSER P. (sous la direction de) (2002), *Expériences innovantes dans le secteur des transports urbains : regards critiques sur quelques expériences étrangères*, Etude réalisée conjointement par le laboratoire THÉMA de l'Université de Franche-Comté et le Bureau d'études ITEM Etudes & Conseil de Besançon (non publié)
- GEORGES X. (2001), Mobilité et formes urbaines, in CPDT-MRW *Les coûts de la désurbanisation*, Etudes et Documents
- GRACQ (1999), *Projet des cyclistes pour la Wallonie*, Conférence de presse (http://users.skynet.be/gracq/conf_presse_PCW.htm)
- GUSBIN D., HOORNAERT B. (2004), *Perspectives énergétiques pour la Belgique à l'horizon 2030*, janvier 2004, Bureau du Plan
- GWIASDA P. (1999), *Nutzungsmischung = Stadt der kurzen Wege für die Bewohner ?* in BRUNSING J. und FREHN M. (1999)
- HALLEUX J-M, DERWAELE F., JUCHTMANS G. (sous la direction de MERENNE-SCHUMAKER B.), VAN DER HAEGEN H., VAN HECKE E (1998), *Urbanisation - Recensement général de la population et des logements au 1^{er} mars 1991*, Monographie n°11A, INS, SSTC, Bruxelles

- HANSON S. (1982), The Determinants of Daily Travel-Activity Patterns : Relative Location and Sociodemographic Factors, in *Urban Geography*, Vol. 3, 3
- HINE J., SCOTT J. (2000), Seamless, accessible travel: user's views of the public transport journey and interchange, *Transport Policy*, 7, 2000, pp. 217-226
- HISCOCK R., MACINTYRE S., KEARNS A., ELLAWAY A. (2002), Means of transport and ontological security: Do cars provide psycho-social benefits to their users?, *Transportation Research Part D*, 7, 2002, pp. 119-135
- HUBERT J-P. et TOINT P. (2002), *La mobilité quotidienne des Belges*, Presses universitaires de Namur
- IBSR (1996), *Aménagements cyclistes. Recommandations pour une infrastructure à la mesure des cyclistes*, Institut belge pour la sécurité routière
- IBSR (2003), *Le code de la rue ... La rue pour tous – 1^{er} janvier 2004 : l'heure des changements*, Institut belge pour la sécurité routière, novembre 2003
- ILLEGEMS V. et VERBEKE A. (2001), *Telewerken : een nieuw perspectief op mobiliteit: Eindverslag*, SSTC MD/03/023 (SP0872), Brussel
- INRETS (1994), *Programme Transport des Marchandises en Ville, une exploitation de l'enquête « chargeurs »*, novembre 1994
- INSTITUT BRUXELLOIS DE GESTION DE L'ENVIRONNEMENT (Ibge) (1998), *Sondage d'opinion sur la pollution de l'air à Bruxelles*, Dimarso, août 1998
- ISON S. et RYE T. (2003), Lessons from travel planning and road user charging for policy-making : through imperfection to implementation, *Transport Policy*, 10, 2003, pp. 223-233
- ISON S. et WALL. S (2002), Attitudes to traffic-related issues in urban areas of the UK and the role of workplace parking charges, *Journal of Transport Geography*, 10, pp. 21-28
- JENSEN M. (1999), Passion and heart in transport – a sociological analysis on transport behaviour, *Transport Policy*, 6, 1999, pp. 19-33
- KAUFMANN V. (1999), *Mobilité et vie quotidienne : synthèse et questions de recherche*, Centre de Prospective et de Veille Scientifique, Direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, 2001 Plus, Synthèses et Recherches, N°. 48, juin 1999
- LET (LABORATOIRE D'ÉCONOMIE DES TRANSPORTS) (2001), *Mesurer l'impact du transport de marchandises en ville*, Le modèle de simulation FRETURB, Lyon, octobre 2001
- MACKETT R.L. (2001), Policies to attract drivers out of their cars for short trips, *Transport Policy*, 8, 2001, pp. 295-306
- MET (2000), *Code de bonnes pratiques des aménagements cyclables*, Ministère de l'Équipement et des Transports, DG1, Namur
- MET – TRANSITEC (2002), *Plan communal de mobilité : boîte à outils pour les mesures liées aux aspects de modération de trafic, de circulation des modes doux et de signalisation*, septembre 2002
- MET (2003), *Outils pour réaliser un plan de déplacements scolaires*, *Les manuels du MET*, n°6
- MET DG (2003), *Comment prendre en compte le transport des marchandises quand on élabore et qu'on met en œuvre un plan communal de mobilité*, Manuel du MET n°7, mai 2003
- MIES (1999), *Maîtriser le risque de changement climatique. Memento des décideurs – Les collectivités territoriales engagées dans la lutte contre les gaz à effet de serre*, Memento rédigé pour la Mission interministérielle de l'effet de serre (MIES) par les deux bureaux

- d'étude GREEN (Paris) et La Calade (Valbonne – Sophia Antipolis), avec la collaboration de L'ADEME, de la DATAR, d'ECODEV, d'AMORCE, d'Energie-Cités et de la cellule de Prospective du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement
- MOKHTARIAN P., HANDY S.L., SALOMON I. (1995), Methodological issues in the estimation of the travail, energy and air quality impacts of telecommuting, in *Transportation Research A* Vol 29A, n°4, pp. 283-302
- NAESS P., RØE P.G. and LARSEN S. (1995), Travelling Distances, Modal Split and Transportation Energy in 30 Residential Areas in Oslo, in *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 38, n°3, pp. 349-370
- NILSSON M., KÜLLER R. (2000), Travel behaviour and environmental concern, *Transportation Research Part D*, 5, 2000, pp. 211-234
- OBERHOLZER-GEE F., WECK-HANNEMANN H. (2002), Pricing road use: politico-economic and fairness considerations, *Transportation Research Part D*, 7, 2002, pp. 357-371
- OCDE (2001), Ageing and Transport, Mobility needs and safety issues, 2001
- ONU (1999), *Review of experience in applying economic instruments to the abatement of nitrogen oxides, sulphur dioxide, volatile organic compounds and ammonia*, Third draft, Convention on long-range transboundary air pollution, 10-11 juin 1999
- ORFEUIL (2001), L'automobile en France: comportements, perceptions, problèmes, perspectives, Chaire de l'Institut pour la ville en mouvement, juin 2001
- PIKORA T.J., BULL F.C.L., JAMROZIK K., KNUIMAN M., GILESCORTI B., DONOVAN R.J. (2002), Developing a reliable audit instrument to measure the physical environment for physical activity, *American Journal of Preventive Medicine*, 2002, 23, 3
- POLK M. (2003), Are women potentially more accommodating than men to a sustainable transportation system in Sweden?, *Transportation Research Part D*, 8, 2003, pp. 75-95
- PREDIT (2002), *Déplacements et pollution atmosphérique : des déplacements non motorisés pour un air moins pollué*, Dossier et débat pour le développement durable, en partenariat avec le PREDIT 2002-2006, 18° salon Pollutec, 29 novembre 2002
- RIENSTRA S., RIETVELD P., VERHOEF E.T. (1999), The social support for policy measures in passenger transport. A statistical analysis for the Netherlands, *Transportation Research Part D*, 4, 1999, pp. 181-200
- RIETVELD P., BRUINSMA F.R., VAN VUUREN D.J. (2001), Coping with unreliability in public transport chains: A case study for Netherlands, *Transportation Research Part A*, 35, 2001, pp. 539-559
- RIETVELD P. (2000), The accessibility of railway stations: the role of the bicycle in The Netherlands, *Transportation Research Part D*, 5, 2000, pp. 71-75
- ROOT A., SCHINTLER L. (1999), Women, motorization and the environment, *Transportation Research Part D*, 4, 1999, pp. 353-355
- RØE P. (1999), *Intra-Urban Travel and Spatial-Structural Constraints*, Paper presented at the XIII AESOP Congress in Bergen, Norway, July 7-11, 1999
- SALOMON I., MOKHTARIAN P.L. (1998), What happens when mobility-inclined market segments face accessibility-enhancing policies?, *Transportation Research part D*, Vol. 3, N° 3, pp. 129-140, 1998
- SCHADE J., SCHLAG B. (2003), Acceptability of urban transport pricing strategies, *Transportation Research Part F*, 2003
- SCHL-CMHC (2000), *Emissions de gaz à effet de serre attribuables aux déplacements urbains : outil d'évaluation de la durabilité des quartiers*, Rapport de recherche, février 2000

- SEMALY et TRANSITEC (2001), *Etude sur le transport public en région liégeoise – Rapport de synthèse*, avec le soutien du Ministre des Transports, de la Mobilité et de l'énergie
- SILAMY N. (1980). *Dictionnaire encyclopédique de psychologie*, Bordas, Paris.
- SISSONS M., MACLEAN M. (1995), Parental attitudes to children's journeys to school, Looks at how parental attitudes influence children's travel behaviour; *World Transport Policy & Practice*, Vol. 1, N°. 4, 1995, pp. 29-36
- SNELLEN D. (2002). *Urban Form and Activity-travel Patterns – an Activity-based Approach to Travel in a Spatial Context*, thèse de doctorat Technische Unisversiteit Eindhoven, inédit
- STEVAERT S. (1999), *Ontwerp-omzendbrief RO 99/02 betreffende het ontwikkelen van een duurzaam gemeentelijk parkeerbeleid*, projet de circulaire du Vlaamse Minister van Openbare Werken, Vervoer en ruimtelijke Ordening : Brussels
- STRATEC (2003), *Elaboration d'un schéma de développement intégré des réseaux et terminaux de fret en Région wallonne*, Rapport de la phase 1 : Analyse de la situation actuelle et des tendances, volume 2, 7 mars 2003
- TEC LIÈGE-VERVIERS (1998), *Faisons Bouger le Monde La Mobilité, D'une Ligne à l'autre Magazine*, Bimestriel d'information de la Société de transport en commun TEC Liège-Verviers
- SNELLEN D. (2002), *Urban Form and Activity-travel Patterns – an Activity-based Approach to Travel in a Spatial Context*, thèse de doctorat Technische Unisversiteit Eindhoven, inédit
- SSTC (2004), *Le travail dans l'économie belge*, Séminaire dans le cadre de la recherche « Exécuté à distance. Recherche sur la propagation, les conditions et les implications du télétravail en Belgique », mercredi 04/02/2004, inédit
- STIF (2001), *Les normes de stationnement dans les plans locaux d'urbanisme : Méthodes et bonnes pratiques*, Plan de Déplacements Urbain Île-de-France : Paris
- STRATEC (2003), *Elaboration d'un schéma de développement intégré des réseaux et terminaux de fret en Région wallonne, Rapport de la phase 1 – analyse de la situation actuelle et tendances*, 7 mars 2003
- TEC LIÈGE-VERVIERS (1998), *Faisons Bouger le Monde La Mobilité, D'une Ligne à l'autre Magazine*, Bimestriel d'information de la Société de transport en commun TEC Liège-Verviers
- UBBELS B., RIETVELD P. et PEETERS P. (2002), Environmental effects of a kilometre charge in road transport : an investigation for the Netherlands, *Transportation Research, Part D*, 7, pp. 255-264
- UITP (2000), *Focus – Prise de position de L'UITP sur la politique du stationnement*, Union Internationale des Transports Publics, septembre 2000
- VAN HECKE E. (1998), Actualisation de la hiérarchie urbaine en Belgique, *Bulletin de Crédit Communal*, n°205, pp. 45-76
- VOGT W., DENZINGER S. (2001), *Auswirkungen neuer Arbeitskonzepte und insbesondere von Telearbeit auf das Verkehrsverhalten*, Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen (BAST), Mensch und Sicherheit Heft M128, mars 2001
- VSS (1993), *Stationnement : besoin limite, besoin réduit, offre*, Union des Professionnels suisses de la Route (VSS) et l'Association suisse de Normalisation : Zurich
- WRIGHT C., EGAN J. (2000), De-marketing the car, *Transport Policy*, 7, 2000, pp. 287-294

AMÉLIORER LES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES EN MATIÈRE D'URBANISME

- ADEME (2000), *Attitudes et comportements des particuliers, Note de synthèse, Maîtrise de l'énergie, Bilan 2000, 1^{ère} phase et 2^{ème} phase*
- ADEME (2004), *Promotion des énergies renouvelables, Solaire thermique*, ADEME, Délégation Régionale Provence-Alpes-Côte d'Azur, <http://entreprises.ademe.fr/paca>
- ANKER-NILSSEN P. (2003), *Household energy use and the environment – a conflicting issue*, *Applied Energy*, 76, 2003, pp. 189-196
- BAGLEY M.N., MOKHTARIAN P.L. (2002), *The impact of residential neighbourhood type on travel behaviour: A structural equations modeling approach*, *The Annals of Regional Science*, 2002, 36, pp. 279-297
- BARTIAUX F. (2003), *A socio-anthropological approach to energy-related behaviours and innovations at the household level*, ECEEE 2003 Summer Study, Time to turn down energy demand
- BRÜCK L., MAIRY N., HALLEUX J.-M., MERENNE-SCHOUMAKER B., SEVENBERG S., VAN HECKE E. (2001), *Les comportements résidentiels des ménages face à la problématique de développement durable*, SSTC, Leviers d'une politique de développement durable
- COMMISSION EUROPÉENNE (2002), *Energy: Issues, options and technologies, Science and society, Eurobarometer*, A report produced by the European Opinion Research Group (EORC) for the Directorate-General for Research, December 2002
- CONSEIL FÉDÉRAL DU DÉVELOPPEMENT DURABLE (2003), *Avis cadre sur les obstacles à la mise en œuvre des mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre économiquement rentables (mesures « no regret »)*, 20 mai 2003
- CPDT (2003 a), *Observatoire des mutations spatiales, L'habitat*, Conférence Permanente de Développement Territorial, Thème 1.1, Région wallonne, Rapport final de la subvention 2002-2003, septembre 2003
- CPDT (2003 b), *Contribution du développement territorial à la réduction de l'effet de serre, Partie III, Evaluation de mesures à prendre en matière d'urbanisme pour améliorer l'efficacité énergétique*, Conférence Permanente de Développement Territorial, Thème 2, Région wallonne, Rapport final de la subvention 2002-2003, septembre 2003
- CPDT (2002), *Evaluation des besoins et des disponibilités foncières pour les activités résidentielles*, Conférence Permanente de développement Territorial, Thème1, Région wallonne, Rapport final de la subvention 2001-2002, septembre 2002
- CREAT (1981), *Préoccupation énergétique en urbanisme*, CREAT, SPPS Programme National de Recherche-Développement dans le domaine de l'Energie, Louvain-la-Neuve, 87 p.
- DECROP J. (2001), *Les facteurs de progression des surfaces résidentielles dans les espaces de périurbanisation, Tentative d'intégration appliquée à l'espace namurois (Belgique) à l'aide des automates cellulaires*, 5^{ème} rencontre de Théo Quant, février 2001
- DEITZ R. (1995), *A joint model of residential and firm location in urban areas*, State University of New York at Binghamton, 1995, 110 pp., Adviser: Clifford Kern
- DELOITTE (2004), *Evaluation du plan pour la maîtrise durable de l'énergie en Wallonie à l'horizon 2010, Problématiques soumises à la discussion de la table ronde consacrée au marché résidentiel*
- EURIMA (2001), *L'importance fondamentale de l'isolation des bâtiments pour l'environnement*, www.eurima.org

- EUROSTAT (2003), *Energy, transport and environment indicators, Tax-inclusive household fuel prices*, p 72, Data 1990-2000, 2003 edition
- FLAHAUT D., GRAILLAT J.-M., BEAUVOIS J.-L., JOULE R.-V. (2001), *Energy savings by applying the commitment theory*, European council for an energy efficient economy
- GOLDBLATT D.L., HARTMANN C., DÜRRENBARGER G. (2003), *Combining interviewing and modelin for end-user energy conservation*, Energy Policy.
- GREENING L.A., TING M., KRACKLER T.J. (2001), *Effects of change in residential end-uses and behaviour on aggregate carbon intensity: comparison of 10 OECD countries for the period 1970 through 1993*, Energy Economics, 23, 2001, pp. 153-178
- HAAS R., AUER H., BIERMAYR P. (1998), *The impact of consumer behaviour on residential energy demand for space heating*, Energy and Buildings, 27, 1998, pp. 195-205
- HALLEUX J.-M. (2002), *Mobilité résidentielle, mobilité voiture et logiques familiales en Belgique : entre étalement de la périurbanisation et intraurbanisation*, Colloque « Mobilités familiales au quotidien », EPFL, 10-12 octobre 2002.
- HENDERSON G., TILLERSON K., BLAUSTEIN E. (2000), *Building energy labelling in existing building*, 2000
- HENSHER D.A. (1998), *The imbalance between car and public transport use I urban Australia: why does it exist ?*, Transport Policy, 5, 1998, pp. 193-204
- INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUE (1997/1998), *Enquête sur le budget des ménages, Confort ménager, Taux de pénétration de certains biens et services auprès des ménages belges*, 1997-1998
- INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUE (2001 a), *L'appréciation des conditions de logement, Résultats détaillés par région, province, arrondissement et commune*, Enquête socio-économique générale, 2001
- INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUE (2001 b), *Enquête 2001, Résultats concernant les logements*
- INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUE (2001 c), *Enquête sur le budget des ménages 2001-dépenses et revenus, Répartition par régions*
- IRONMONGER D. S., AITKEN C. K., ERBAS B. (1995), *Economies of scale in energy use in adult-only households*, Energy Economics, Vol. 17, N° 4, pp. 301-310, 1995
- JACCARD M., BATAILLE C. (2000), *Estimating future elasticities of substitution for the rebound debate*, Energy Policy, 28, 2000, pp. 451-455
- KAUFMANN V. (2002), *Mobilités quotidiennes et dynamiques urbaines : l'enjeu du sub-urbain*, Colloque transnational sur l'étalement urbain, La ville étalée en perspectives, 24-26 janvier 2002
- MASSON S. (2000), *Les interactions entre système de transport et système de localisation en milieu urbain et leur modélisation*, Thèse pour le Doctorat de Sciences économiques, Spécialité Économie des transports, Université Lumière Lyon 2, 15 décembre 2000
- MILNE G., BOARDMAN B. (2000), *Making cold homes warmer: the effect of energy efficiency improvements in low-income homes*, Energy Policy, 28, 2000, pp. 411-424
- MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2002), DGTRE, réalisé par l'Institut wallon ASBL, *Atlas énergétique de la Wallonie, 2^{ème} édition électronique*, décembre 2002
- MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2002b), SPCQA (Structure Permanente de la Concertation pour la Qualité de l'Air), *Projet de Plan de l'air : enquête publique*, mai 2002
- MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003 a), DGRNE, *Rapport sur l'état de l'environnement wallon, Tableau de bord de l'environnement wallon*, 2003

- MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003 b), DGTRE, *Huit questions pour réussir l'installation de votre chauffe-eau solaire*, Réinventons l'énergie, 2003
- MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (2003 c), *Plan pour la maîtrise durable de l'énergie, A l'horizon 2010 en Wallonie*, Adopté par le gouvernement wallon le 18 décembre 2003
- MOLIN E.J.E, TIMMERMANS H.J.P. (2003), *Testing hierarchical information integration theory: the causal structure of household residential satisfaction*, Environment and Planning, A, 2003, volume 35, pp. 43-58
- MOSNAT A. (2001), *Note de lecture*, d'après Jean-Pierre Orfeuil, *Stratégies de localisation, ménages et services dans l'espace urbain*, Editions de la Documentation française, juin 2000, dans *Hierarchie, fonctionnalité et aménagement urbain des pôles d'échanges*, Cahier pôles d'échanges : mobilités et structuration des territoires intra-métropolitains n°2
- MULLALY C. (1998), *Home energy use behaviour: a necessary component of successful local government home energy conservation (LGHEC) programs*, Energy Policy, Vol. 26, N° 14, pp. 1041-1052, 1998
- NILSSON M., KÜLLER R. (2000), *Travel behaviour and environmental concern*, Transportation Research Part D, 5, 2000, pp. 211-234
- ORFEUIL J.-P. (1998), *Mobilité urbaine et politique du logement : des choix contraints par des mécanismes à revoir*, INRETS, La jaune et la rouge de 1998 : fiscalité et environnement
- PARKER P., ROWLANDS I.H., SCOTT D.L. (2003), *Innovations to reduce residential energy use and carbon emissions: an integrated approach*, The Canadian Geographer, 47, N°2, 2003, pp. 169-184
- POORTINGA W., STEG L., VLEK C., WIERSMA G. (2003), *Household preferences for energy-saving measures : A conjoint analysis*, Journal of Economic Psychology, 24, 2003, pp. 49-64
- SCHULER A., WEBER C., FAHL U. (2000), *Energy consumption for space heating of West-German households: empirical evidence, scenario projections and policy implications*, Energy policy, 28, 2000, pp. 877-894
- SSTC (2001), NEMRY F., THEUNIS J., BRECHET T., LOPEZ P., Programme « Global change et développement durable », *Réduction des émissions de gaz à effet de serre et flux de matières*, Résumé du rapport final
- THOMPSON P.B. (1997), *Evaluating energy efficiency investments: accounting for risk in the discounting process*, Energy Policy, Vol. 25, N°12, pp. 989-996, 1997
- VAN DER WAALS J.F.M. (2000), *The compact city and the environment: a review*, Tijdschrift voor Economische and Sociale Geografie, 2000, Vol. 91, N°2, pp. 111-121
- VIGNAL C. (2002), *Mobilités, migrations et ancrages face à la délocalisation de l'emploi, Mobilités familiales au quotidien*, 2^e colloque du groupe de travail « Mobilités spatiales et fluidité sociale » de L'ASLF, 10-12 octobre 2002
- VIKLUND M. (2003), *Energy policy options from the perspective of public attitudes and risk perceptions*, Energy Policy, 2003
- WENGLANSKY S. (2001), *L'influence de la biactivité sur les stratégies spatiales des ménages*, Recherche Transports Sécurité N°70, janvier-mars 2001
- WILHITE H., NAKAGAMI H., MASUDA T., YAMAGA Y. (1996), *A cross-cultural analysis of household energy use behaviour in Japan and Norway*, Energy Policy, Vol 24, N°9, pp. 795-803, 1996
- WOOD G., NEWBOROUGH M. (2003), *Dynamic energy-consumption indicators for domestic appliances: environment, behaviour and design*, Energy and Buildings, 35, 2003, pp. 821-841

LIMITER LES EFFETS DES MODIFICATIONS DES RÉGIMES HYDRIQUES

- ADOPTA (2002), *La gestion durable des eaux pluviales*, Association Douaisienne pour la promotion des Techniques Alternatives (adopta.free.fr)
- AGENCES DE L'EAU (1998). *Guide pratique de la méthode Inondabilité*. Etude inter-agences n°60. Agences de l'Eau et Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Paris, 158 p.
- AZZOUT Y. et al. (1994), *Techniques alternatives en assainissement pluvial : choix, conceptions et entretien*, Lavoisier : techniques et Documents : Paris
- BIN OKMYUNG, POLASKY S. (2003), *Effects of flood hazards on property values : Evidence before and after hurricane Floyd*, August 2003
- BRIGANDO M. et al. (2002), *Plans de prévention des risques naturels (PPR), Risques d'inondation, mesures de prévention*. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et Ministère de l'Équipement et des Transports La Documentation française. 160 p.
- BUCKLAND J., RAHMAN M. (1999), *Community-based Disaster Management during the 1997 Red River Flood in Canada*, *Disasters*, 1999, 23, 2, pp. 174-191
- CERTU (1998), *Appropriation active de la prévention du risque d'inondation. Méthode de conduite du processus*. Ed. du Certu. 71p.
- CERTU (1998), *Ruissellement urbain et POS : approche et prise en compte des risques*. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 100 p.
- CERTU (1999), *Valoriser les zones inondables dans l'aménagement urbain, repère pour une nouvelle démarche*. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 231 p.
- CIPR (2001), *Plan d'action contre les inondations*, Commission Internationale pour la protection du Rhin (www.cipr-icbr.org)
- DEF (2002), *Belgium's third National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change*, Ministère des affaires sociales, de la santé et du développement - Département Fédéral de l'Environnement : Bruxelles
- DEVILLEZ F., GOVAERTS P. et al. (1994), *Impact de l'urbanisation sur le cycle de l'eau : Quantification par modélisation, Mise en évidence de modes d'intervention dans le cadre de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme, Application au cas de Louvain-la-Neuve*, Fonds de Développement Scientifique – Université Catholique de Louvain
- DIRECTION DE LA PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS, SOUS-DIRECTION DE LA PREVENTION DES RISQUES MAJEURS (septembre 2002), *Les PPR : définition*, Communiqué. Ministère de l'écologie et du développement durable, 10 p.
- DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT - CENTRE (2001), *LA SAUVEGARDE DE LA LOIRE ANGEVINE, Vivre avec l'inondation dans le Val du Louet et les îles de Béruard et de Chalonnes-sur-Loire*, juillet 2001
- DUTCH GLOBAL CHANGE (2001), *Effect of climate change on the hydrology of the Meuse*, Dutch National, Research Programme on Global Air Pollution and climate Change : Bilthoven
- GARRY G., GRASZK, E. et al (1999), *Plans de prévention des risques naturels (PPR), Risques d'inondation, guide méthodologique*. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et Ministère de l'Équipement et des Transports La Documentation française. 124 p.

- HANDMER J. (2000), Are flood warnings futile? Risk communication in emergencies, *The Australian Journal of Disaster and Trauma Studies*, ISSN: 1174-4707, Vol. 2000-2
- HANDMER J. W. (1987), *Guidelines for floodplain acquisition*, *Applied Geography*, Volume 7, Issue 3, July 1987, Pages 203-221
- IPCC (2001), *Climate Change 2001 : Impacts, Vulnerability and adaptation*, Intergovernmental Panel on Climate Change (www.ipcc.ch)
- LEROUX et BALADES (1993), *La maîtrise des eaux pluviales : des solutions « sans tuyau » dans l'agglomération de Bordeaux*, les éditions du Service Technique de l'Urbanisme : Paris
- LINNERROOTH-BAYER J., AMENDOLA A. (2003), *Introduction to Special Issue on Flood Risks in Europe*, *Risk Analysis*, Vol. 23, N° 3, 2003, pp. 537-543
- MARCOVITCH D. (2001), Rapport fait au nom de la commission de la production et des échanges sur le projet de loi (n°3205) portant réforme de la politique de l'eau, Assemblée Nationale : 19 décembre 2001 : Paris
- MDE (2000), *2000 Maryland stormwater design manual*, Maryland Department of the Environment: USA (www.mde.state.md.us)
- MDE (2000), *2000 Maryland stormwater design manual*, Maryland Department of the Environment: USA (www.mde.state.md.us)
- MYATT L.B., SCRIMSHAW M.D., LESTER J.N. (2003), *Public perceptions and attitudes towards a forthcoming managed realignment scheme: Freiston Shore, Lincolnshire, UK*, *Ocean and Coastal Management*, 46, 2003, pp. 565-582
- OFFICE GÉNÉRAL DE L'ÉCONOMIE DES EAUX, *Prise en compte des dangers dus aux crues dans le cadre des activités de l'aménagement du territoire*, OFEE, 32p.
- PERSOONS E. (1996), *Sur le fonctionnement du lac de Louvain-la-Neuve lors des épisodes pluvieux exceptionnels du 28 et 29 août 1996*, GERU : UCL
- PLATE-FORME PERMANENTE POUR LA GESTION INTÉGRÉE DE L'EAU (2003), *Plan de Lutte contre les Inondations et leurs Effets sur les Sinistrés (Plan-PLUIES)*, Note au Gouvernement wallon, séance du 24 mars 2003, Annexe 1 – point A5.
- PLATE RICH J. (2002), *Flood risk and flood management*, *Journal of Hydrology*, 267, 2002, pp. 2-11
- POTTIER N. (2001), Université de Versailles St Quentin en Yvelines, *L'utilisation des mesures non structurelles pour la gestion du risque d'inondation*, www.H₂O.net
- TOBIN GRAHAM A., MONTZ BURRELL E. (1988), *Catastrophic flooding and the response of the real estate market*, *The Social Science Journal*, Volume 25, Issue 2, 1988, Pages 167-17
- VALIRON F. et TABUCHI JP (1992), *Maîtrise de la pollution urbaine en temps de pluie : étude de l'art*, Lavoisier Tec&Doc : Paris
- WONG KOON-KWAI, ZHAO XIAOBIN (2001), *Living with floods: victims' perceptions in Beijiang, Guangdong, China*, *Area*, 2001, 33.2, pp. 190-201

PROTOCOLE DE KYOTO : AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE, MOBILITÉ ET URBANISME
Mesures pour faciliter l'adhésion de la Région wallonne au Protocole de Kyoto et pour limiter les émissions de gaz à effet de serre

La lutte contre les changements climatiques est devenue un enjeu majeur de notre développement. Pour respecter les engagements qu'elle a pris dans le cadre du protocole de Kyoto, la Wallonie doit réduire de 7,5 % ses émissions de gaz à effet de serre (objectif pour 2008-2012 sur la base des émissions de 1990). Or, à tendance inchangée, c'est au contraire à une augmentation de 2,3 % qu'on assistera. L'effort à fournir est donc considérable.

Certaines sources d'émissions aisément identifiables, comme l'industrie ou la production d'énergie, sont souvent montrées du doigt. Ces secteurs sont aujourd'hui engagés dans un processus de réduction de leurs émissions. Des sources plus diffuses, comme les déplacements des personnes et le logement, semblent attirer moins l'attention du public et des décideurs. Elles sont cependant responsables d'une part importante, et surtout toujours croissante, des émissions.

C'est pourquoi la CPDT a été chargée d'identifier et d'évaluer des mesures de développement territorial susceptibles de diminuer les émissions de CO₂ et autres gaz à effet de serre liées aux déplacements et au logement. Cet ouvrage expose les résultats des premiers travaux menés dans cette direction en 2002 et 2003.

Concernant les déplacements, les mesures analysées visent à réduire le nombre et la longueur des trajets motorisés en agissant sur la mixité des activités, l'accessibilité des lieux, l'offre en stationnement, les modes dits "lents" ou "doux", etc. – mais aussi en organisant la gestion de la mobilité elle-même.

Les mesures étudiées concernant les bâtiments portent par exemple sur la mitoyenneté, l'isolation ou les types de chauffage.

Une analyse des comportements des ménages vient compléter ces approches en soulignant notamment l'importance des actions de sensibilisation et de communication.

Enfin, l'ouvrage analyse également les adaptations à envisager face aux modifications probables des régimes hydriques liées au changement climatique : comment réduire localement les risques d'inondation, comment réglementer l'urbanisation des zones inondables.

ISBN : 2-87401-189-4



Ministère de la Région wallonne

Direction générale de l'Aménagement du territoire, du Logement et du Patrimoine
Division du Logement