



Suburban Areas Favoring Energy efficiency



Utilisateurs de l'outil, chercheurs



Transport et mobilité, évaluation énergétique, outil interactif, efficacité énergétique



SAFE.MOB03

## Comment réduire vos consommations d'énergie relatives au transport ?

### Six types de scénarios ont été investigués :

- La localisation pertinente des activités sur le territoire (favoriser la mixité fonctionnelle)
- Les distances parcourues entre le domicile et le lieu de travail ou l'école
- Les performances des véhicules publics et privés
- Le report modal vers les transports en commun et les modes doux
- Le covoiturage pour les déplacements domicile-travail
- Le télé-travail ou travail à domicile, un ou plusieurs jours par semaine

### Résumé

L'outil interactif ([www.safe-energie.be](http://www.safe-energie.be)) développé dans le cadre du projet SAFE permet notamment à différentes catégories d'utilisateurs d'évaluer les consommations d'énergie relatives à leurs déplacements domicile-travail et domicile-école. Dans le dernier onglet des outils d'évaluation présents sur le site web, des pistes d'amélioration sont proposées et les gains potentiels relatifs à plusieurs scénarios sont quantifiés. Cette fiche présente les différents scénarios qui ont été abordés, les hypothèses qui les sous-tendent et les résultats obtenus. Six types de scénarios ont été investigués : la localisation, les distances parcourues, les performances des véhicules, le report modal, le covoiturage et le télé-travail. Les gains énergétiques potentiels sont présentés, à titre d'exemple, pour 4 quartiers périurbains wallons.



Les 6 thèmes étudiés pour réduire les consommations de transport des ménages wallons

SAFE : Suburban Areas Favoring Energy efficiency



Financé par la Région Wallonne, DGO4, programme mobilisateur energywall

Janvier 2012



## Six pistes pour réduire les consommations d'énergie relatives aux déplacements des ménages : introduction

Six types de scénarios visant à réduire les consommations d'énergie relatives aux déplacements domicile-travail et domicile-école ont été investigués. La localisation des activités sur le territoire a une influence très importante sur les déplacements des personnes, tant en termes de distances parcourues qu'en terme de choix modal. A cet effet, favoriser une meilleure mixité fonctionnelle à l'échelle des quartiers de vie est une stratégie à promouvoir pour réduire les distances à parcourir entre les différents lieux que fréquentent un ménage (résidence, travail, école, commerces, loisirs, etc.) et encourager un report modal accru vers les modes doux. D'autres stratégies s'avèrent également efficaces : favoriser les avancées techniques permettant de réduire la consommation et les émissions de CO<sub>2</sub> des véhicules tant privés que publics, encourager un report modal accru vers les transports en commun et surtout les modes doux, encourager le covoiturage et le télé-travail. A titre d'exemple, ces stratégies ont été appliquées dans cette fiche à 4 quartiers périurbains wallons « tests ».

Dans le contexte actuel d'intérêts croissants en matière de développement durable et de changements climatiques, réduire les consommations d'énergie relatives au transport, secteur qui représente 32% de la consommation globale de l'Union Européenne (le secteur du bâtiment en représente 37%) apparaît comme une cible politique importante à tous les niveaux du territoire (Maïzia et al. 2009).

Dans ce contexte, il semble indispensable de comprendre le rôle de la structure urbaine sur les déplacements, notamment de façon à pouvoir proposer des stratégies pour mitiger ces effets négatifs (Giuliano et Small, 1993). Une méthode d'évaluation des consommations énergétiques liées aux déplacements des personnes a ainsi été développée dans la recherche SAFE (voir fiche SAFE.MOB01 et Marique and Reiter, 2012). Elle a pour but premier de quantifier l'impact énergétique de différents types de déplacements, en l'état actuel. Elle doit ensuite permettre de réaliser des variations paramétrées visant à identifier les paramètres les plus influents et les meilleures stratégies à mettre en œuvre pour diminuer leur impact énergétique. L'objet cette fiche est de présenter les résultats des variations paramétrées réalisées grâce à cette méthode et de synthétiser les principaux résultats. Les stratégies testées abordent la localisation, les distances parcourues, les performances des véhicules, le report modal, le covoiturage et le temps de travail.

Nous avons sélectionné 4 quartiers périurbains wallons (identifiés par les codes QU.1, QU.2, QU.3 et QU.4) comme cas d'études afin de quantifier les gains potentiels relatifs à chaque scénario. Les consommations d'énergie relatives aux déplacements domicile-travail et domicile-école ont été calculées grâce à la méthode d'évaluation développée dans la recherche SAFE (voir fiche SAFE.MOB01).





## La localisation des activités

L'investigation des liens entre consommations d'énergie dans le secteur du transport et structure du territoire (fiche SAFE.MOB02) a mis en évidence des différences significatives dans les consommations d'énergie liées au transport des personnes, selon le quartier évalué. Le premier type de scénarios investigué est la localisation des quartiers, au sens large. Nous avons ainsi considéré que les quartiers QU.1, QU.3 et QU.4 conservaient leurs caractéristiques propres (nombre de personnes, de travailleurs et d'écoliers, même répartition du temps de travail) mais pouvaient, de façon théorique, bénéficier de la même localisation que le quartier de type QU.2, à savoir une proximité avec un grand centre-ville et une meilleure desserte en transport en commun. Nous avons ensuite considéré que tous les quartiers gardaient leurs caractéristiques de population et de temps de travail mais étaient localisés à QU.1 qui est le quartier, qui, en l'état actuel, présente les moins bonnes performances énergétiques.

Tableau 1 : Réduction des consommations d'énergie pour le transport (travail et école) si la localisation des quartiers change et que les quartiers gardent leurs caractéristiques socio-économiques (nombre d'habitants, de travailleurs et d'écoliers, temps de travail)

	QU.1	QU.2	QU.3	QU.4
Si tous les quartiers ont la même localisation que QU.2 (cas le plus favorable)	-31,9%	/	-14,9%	-24,4%
Si tous les quartiers ont la même localisation que QU.1 (cas le plus défavorable)	/	+91,8%	+34,7%	+14,0%

L'impact de la localisation est très important. Si tous les quartiers pouvaient bénéficier de la même localisation que le quartier QU.2, la réduction des consommations relatives au transport pourrait atteindre 31,9%, essentiellement parce que les déplacements en voiture sont moins nombreux et moins longs. L'augmentation des consommations énergétiques pour le quartier QU.2 localisé de façon théorique à QU.1 est très forte. L'impact de la localisation résulte de l'interaction complexe d'un grand nombre de paramètres. Les plus significatifs d'entre eux sont testés dans la suite de ce chapitre, afin de hiérarchiser les éléments les plus influents.

## Les distances parcourues

Dans les deux premiers scénarios, nous avons ainsi considéré que les distances domicile-travail et domicile-école sont réduites de 10%, puis de 20%. Dans la troisième simulation, seules les distances domicile-travail sont réduites de 20%. Les distances domicile-école, uniquement, sont réduites de 20% dans la dernière simulation.

Tableau 2 : Réduction des consommations d'énergie pour le transport (travail et école) si les distances domicile-travail et / ou domicile-école sont réduites

	QU.1	QU.2	QU.3	QU.4
Distances domicile-travail et domicile-école : -10%	-9,7%	-9,8%	-9,7%	-9,6%



Distances domicile-travail et domicile-école : -20%	-19,4%	-19,5%	-19,5%	-19,2%
Distances domicile-travail uniquement : -20%	-17,1%	-16,8%	-17,2%	-15,7%
Distances domicile-école uniquement : -20%	-2,4%	-2,7%	-2,3%	-3,5%

Ces simulations confirment que l'impact des distances parcourues sur les consommations énergétiques de transport est élevé. S'il est impossible de changer la localisation des quartiers existants, ce facteur est primordial lors du choix d'implantation d'un nouveau quartier et plaide pour une concentration des activités et une plus grande mixité des fonctions, qui permettent toutes deux de réduire les distances à parcourir. On remarque par ailleurs que les quatre quartiers-types semblent réagir de façon identique aux simulations testées.

## Les performances des véhicules

Nous avons considéré que les performances des véhicules (voiture diesel et essence, bus publics) sont d'abord améliorées de 10%, puis de 20%. Afin d'isoler l'impact des véhicules publics, dans la troisième simulation, seules les performances de ces véhicules sont améliorées de 20%.

Tableau 3 : Réduction des consommations d'énergie pour le transport (travail et école) si les performances des véhicules sont améliorées

	QU.1	QU.2	QU.3	QU.4
Performances véhicules privés et publics : +10%	-9,2%	-9,2%	-8,7%	-9,5%
Performances véhicules privés et publics : +10%	-18,5%	-18,5%	-17,3%	-18,9%
Performances véhicules publics uniquement : +20%	-1,2%	-1,9%	-1,2%	-1,5%

Ce type de stratégie permet des réductions significatives des consommations énergétiques relatives au transport. Ce potentiel est d'autant plus important que l'amélioration des performances des véhicules est une approche crédible et réaliste. Desjardins (2009) mentionne à cet effet « qu'entre 1970 et 2005, si le nombre de véhicules-kilomètres parcourus a été multiplié par 2,5 en France, la consommation énergétique a été seulement multipliée par 2 grâce à l'amélioration des technologies. On peut supposer que les constructeurs vont fortement accélérer la mise au point de véhicules plus sobres dans un contexte de hausse durable des coûts de l'énergie. Les ménages peuvent ainsi répondre à une hausse durable du coût du carburant, non pas par une diminution de leur kilométrage automobile, mais par le choix de véhicules plus sobres ». L'augmentation des distances parcourues, même si elle ne se chiffre pas en termes de consommation d'énergie supplémentaire grâce à de meilleures performances du stock de



véhicules, amène toutefois d'autres problématiques : congestion, tendance favorable à l'étalement urbain, etc.

On remarquera enfin qu'une amélioration de 20% des performances des véhicules publics n'amène qu'une réduction assez faible des consommations d'énergie pour les déplacements domicile-travail et domicile-école, en raison d'une faible part modale du bus dans les quartiers testés. Pour obtenir des résultats plus importants, il conviendrait d'améliorer, en parallèle, la part modale des transports en commun.

## Le report modal vers les transports en commun et les modes doux

Nous avons dans un premier temps abordé la question du report modal, de la voiture individuelle sur les transports en communs (bus) en considérant d'abord que 10% des travailleurs pourraient modifier leurs comportements de mobilité et utiliser dorénavant le bus plutôt que la voiture pour se rendre au travail. Dans la seconde simulation, ce pourcentage de travailleurs est fixé à 20%. Dans les deux simulations suivantes, nous avons considéré que 10%, puis 20%, des travailleurs et des écoliers utilisent le bus plutôt que la voiture pour se rendre respectivement au travail et à l'école. Pour tenir compte d'une plus grande utilisation du bus, le taux de remplissage utilisé pour calculer le facteur de consommation du bus a été adapté.

Tableau 4 : Réduction des consommations d'énergie pour le transport (travail et école) pour quatre hypothèses relatives au report modal (voiture > bus)

	QU.1	QU.2	QU.3	QU.4
Report modal (uniquement travail) : 10%	-3,4%	-2,8%	-3,0%	-3,9%
Report modal (uniquement travail) : 20%	-5,9%	-5,6%	-5,3%	-5,2%
Report modal (travail et école) : 10%	-3,9%	-3,1%	-3,6%	-4,7%
Report modal (travail et école) : 20%	-6,8%	-6,2%	-6,2%	-7,6%

Le report modal, de la voiture individuelle sur le bus, semble avoir un impact moins important que d'autres types de stratégies testées dans le cadre de ces variations paramétrées, notamment la diminution des distances parcourues ou l'amélioration des performances des véhicules. Ce constat s'explique par le lien entre distances parcourues et facteur de consommation des véhicules (voir fiche SAFE.MOB01). En effet, le train bénéficie d'un facteur de consommation plus faible que celui de la voiture, mais les trajets en train sont nettement plus longs (en kilomètres) que ceux réalisés en voiture. En ce qui concerne le bus, en raison d'un faible taux de remplissage en milieu périurbain, la différence entre les facteurs de consommation du bus et de la voiture reste peu importante.



Afin d'approfondir cette approche, nous avons ensuite étudié le report modal de la voiture vers les modes doux. Trois hypothèses ont été testées : la première simulation considère que tous les trajets de moins de 5 kilomètres, à destination du travail ou de l'école, sont maintenant réalisés à pied ou à vélo (facteur de consommation = 0 car ces modes de transport ne consomment pas d'énergie). Dans la seconde simulation, les déplacements à destination de l'école et du travail et dont la distance est inférieure à 10 kilomètres sont supposés être réalisés à pied ou à vélo. Enfin, dans la troisième simulation, les trajets de moins de 5 km, à destination de l'école et du travail sont réalisés à pied ou à vélo alors que les trajets domicile-travail dont la distance est comprise entre 5 et 20 kilomètres sont réalisés en scooter.

Tableau 5 : Réduction des consommations d'énergie pour le transport (travail et école) pour trois hypothèses relatives au report modal (voiture > modes doux et/ou scooter)

	QU.1	QU.2	QU.3	QU.4
Report modal des trajets de moins de 5 km sur les modes doux	-5,5%	-7,6%	-8,3%	-7,6%
Report modal des trajets de moins de 10 km sur les modes doux	-9,8%	-14,8%	-24,6%	-11,6%
Report modal des trajets de moins de 5 km sur les modes doux et des trajets domicile-travail de 5 à 20 km sur le scooter	-8,6%	-10,5%	-7,5%	-10,7%

Pour les simulations relatives à un report modal vers les modes doux, les réductions sont potentiellement les plus importantes dans les quartiers situés à proximité d'un centre ville (QU.2 et QU.3) car dans ces quartiers, un grand nombre de déplacements font moins de 10 kilomètres alors que dans les quartiers situés plus loin d'un centre-ville (QU.1 et QU.4), les déplacements de courte distance sont nettement moins nombreux.

Le potentiel de réduction des consommations par un report modal sur les modes doux est par ailleurs plus important pour les déplacements scolaires que pour les déplacements domicile-travail car les distances parcourues pour aller à l'école sont moins élevées que celles parcourues pour se rendre au travail. Les déplacements scolaires de moins de 10 kilomètres représentent ainsi respectivement 60,0%, 80,7%, 92,7% et 48,1% de l'ensemble des déplacements à QU.1, QU.2, QU.3 et QU.4. Le tableau suivant synthétise les réductions potentielles d'énergie présentées séparément pour les déplacements domicile-travail et domicile-école. Les déplacements domicile-travail étant toutefois plus nombreux que les déplacements scolaires, à l'échelle des quartiers, les réductions globales (travail + école) sont plus réduites.

Tableau 6: Réduction des consommations d'énergie pour le transport (travail puis école) pour un report modal des trajets de moins de 10 km sur les modes doux. ! Les résultats présentés ici sont ramenés aux déplacements liés au travail sur la première ligne et aux déplacements scolaires sur la seconde, et pas à la somme des déplacements liés au travail et à l'école comme dans le reste de cette fiche !

	QU.1	QU.2	QU.3	QU.4
Report modal des trajets (domicile-travail) de moins de 10 km sur les modes doux / impact sur les déplacements de travail	-7,2%	-11,4%	-19,7%	-11,4%
Report modal des trajets (domicile – école) de moins de 10 km sur les modes doux / impact sur les déplacements scolaires	-28,9%	-36,3%	-62,5%	-12,9%

Les distances parcourues jouent un rôle important dans le cadre de la réduction des consommations d'énergie relatives aux déplacements des personnes, puisqu'elles autorisent, ou pas, le recours aux modes doux. Rappelons enfin que ces simulations et les gains engendrés restent théoriques et visent uniquement à mettre en évidence l'impact potentiel de différentes stratégies. Le report modal, en particulier sur les modes doux (marche à pied et vélo), est en effet intimement lié à d'autres éléments comme la déclivité (bien que peu contraignante en Région wallonne), les conditions climatiques ou les chaînes de déplacements. L'objet est donc bien ici de quantifier un potentiel maximum et surtout de comparer l'efficacité de différentes stratégies en vue d'orienter les décisions et actions à mener en matière de réduction des consommations énergétiques des quartiers périurbains wallons.

## Le covoiturage

Le covoiturage offre également un potentiel de réduction des consommations d'énergies relatives aux déplacements domicile-travail et domicile-école. En effet, en augmentant le taux de remplissage, le covoiturage permet de réduire le facteur de consommation des véhicules concernés.

Tableau 7: Réduction des consommations d'énergie pour le transport (travail et école) pour deux hypothèses relatives au covoiturage

	QU.1	QU.2	QU.3	QU.4
10% de covoiturage (2 personnes par voiture)	-3,6%	-3,2%	-3,5%	-3,4%
20% de covoiturage (2 personnes par voiture)	-7,2%	-7,0%	-7,0%	-6,8%



## Le télé-travail

Nous avons considéré successivement que 5%, puis 10%, des journées de travail pourraient se faire à domicile. Les résultats montrent le potentiel intéressant de ces stratégies dans une optique de réduction des consommations relatives aux déplacements des personnes.

Tableau 8 : Réduction des consommations d'énergie pour le transport (travail et école) pour deux hypothèses relatives au télétravail

	QU.1	QU.2	QU.3	QU.4
5% de télétravail	-4,1%	-3,8%	-4,3%	-4,9%
10% de télétravail	-9,5%	-8,1%	-8,9%	-9,1%

## Synthèse

Le tableau suivant synthétise l'ensemble des résultats des variations paramétrées présentées dans cette fiche. Si ces simulations restent pour certaines théoriques (il n'est par exemple possible de modifier la localisation d'un quartier existant), elles permettent d'identifier, par comparaison, les stratégies les plus efficaces, pour diminuer les consommations d'énergie relatives au transport des personnes (déplacements domicile-travail et déplacements scolaires) et sont utiles dans le cadre du choix de la localisation de nouveaux quartiers.

Tableau 9 : Synthèse des résultats des variations paramétrées « transport » réalisées

	QU.1	QU.2	QU.3	QU.4
Si même localisation que QU.2	-31,9%	/	-14,9%	-24,4%
Si même localisation que QU.1	/	+91,8%	+34,7%	+14,0%
Distances domicile-travail et domicile-école : -10%	-9,7%	-9,8%	-9,7%	-9,6%
Distances domicile-travail et domicile-école : -20%	-19,4%	-19,5%	-19,5%	-19,2%
Distances domicile-travail uniquement : -20%	-17,1%	-16,8%	-17,2%	-15,7%
Distances domicile-école uniquement : -20%	-2,4%	-2,7%	-2,3%	-3,5%
Performances véhicules privés et publics : +10%	-9,2%	-9,2%	-8,7%	-9,5%







Performances véhicules privés et publics : +20%	-18,5%	-18,5%	-17,3%	-18,9%
Performances véhicules publics uniquement : +20%	-1,2%	-1,9%	-1,2%	-1,5%
Report modal (uniquement travail) : 10%	-3,4%	-2,8%	-3,0%	-3,9%
Report modal (uniquement travail) : 20%	-5,9%	-5,6%	-5,3%	-5,2%
Report modal (travail et école) : 10%	-3,9%	-3,1%	-3,6%	-4,7%
Report modal (travail et école) : 20%	-6,8%	-6,2%	-6,2%	-7,6%
Report modal des trajets de > 5 km sur les modes doux	-5,5%	-7,6%	-8,3%	-7,6%
Report modal des trajets > 10 km sur les modes doux	-9,8%	-14,8%	-24,6%	-11,6%
Report modal des trajets > 5 km sur les modes doux et des trajets domicile-travail de 5 à 20 km sur le scooter	-8,6%	-10,5%	-7,5%	-10,7%
10% des covoiturage (2 personnes par voiture)	-3,6%	-3,2%	-3,5%	-3,4%
20% des covoiturage (2 personnes par voiture)	-7,2%	-7,0%	-7,0%	-6,8%
5% de télétravail	-4,1%	-3,8%	-4,3%	-4,9%
10% de télétravail	-9,5%	-8,1%	-8,9%	-9,1%

Ces résultats montrent que c'est la localisation au sens large qui a l'impact le plus important sur les consommations d'énergie de transport. La réduction des distances parcourues, qui est intimement liée à la localisation, permet ensuite de réduire de façon significative ces consommations, en diminuant le nombre de kilomètres parcourus en véhicules motorisés mais aussi en encourageant l'usage des modes doux pour les courtes distances.

En raison de la rigidité du stock bâti (le taux de renouvellement du bâti est très faible), il est toutefois difficile d'influer, à court terme, sur les distances entre lieu de résidence et lieu de travail. Dans cette optique, favoriser le recours à des véhicules plus performants, encourager le télétravail ou le report modal sur des modes doux, pour les courtes distances, sont des stratégies efficaces en termes de transport. Il s'agit également, à plus long terme, de (1) favoriser la densification de nœuds mixtes bien desservis en transport en commun pour tenter de limiter la dépendance à la voiture qui caractérise les quartiers périurbains et (2)





favoriser la mixité fonctionnelle à l'échelle des quartiers de vie pour réduire les distances à parcourir et encourager le recours aux modes de transport non motorisés (marche à pied vélo).



## Références

- Desjardins X. [2009]. Peut-on habiter au vert quand le pétrole devient cher ? Revue POUR, n°199, pp. 116-122.
- Giuliano G., Small K.A. [1993]. Is the journey to work explained by urban structure ? Urban studies 9, 1485-1500.
- Maïzia M., Sèze C. Berge S., Teller J., Reiter S., Ménard R. [2009]. Energy requirements of characteristic urban blocks. Proceedings of the CISBAT 2009 International Scientific Conference on Renewables in a Changing Climate, From Nano to Urban Scale, Lausanne, p 439-444.
- Marique, A.-F. & Reiter, S. 2012. A method for evaluating transport energy consumption in suburban areas. Environmental Impact Assessment Review 33, 1-6.



## Pour aller plus loin

### Autres fiches

Découvrez nos autres fiches pratiques sur [www.safe-energie.be/](http://www.safe-energie.be/), en particulier les deux fiches suivantes qui sont consacrées au transport et à la mobilité en milieu périurbain :

- SAFE.MOB01 : Comment sont calculées les consommations « transport » dans l'outil SAFE ?
- SAFE.MOB02 : Consommations d'énergie dans le transport et structure du territoire en Wallonie

### Liens utiles

- Notre site : [www.safe-energie.be](http://www.safe-energie.be)
- Département de l'énergie et du bâtiment durable : [mrw.wallonie.be/dgatp](http://mrw.wallonie.be/dgatp)
- LEMA : [www.lemma.ulg.ac.be](http://www.lemma.ulg.ac.be)
- Architecture et Climat : [www-climat.arch.ucl.ac.be](http://www-climat.arch.ucl.ac.be)





## Références et publications scientifiques de l'équipe en lien avec cette fiche

- Marique, A.-F. and S. Reiter. 2012b. A method to evaluate the energy consumption of suburban neighborhoods. HVAC&R Research Journal 18 (1-2): P.88-99.
- Marique, A.-F. & Reiter, S. 2012. A method for evaluating transport energy consumption in suburban areas. Environmental Impact Assessment Review 33, 1-6.
- Marique, A.-F, Dujardin, S, Teller, J, & Reiter, S. 2011. Urban Sprawl and Travel Energy Consumption: the Case of the Walloon Region of Belgium. Irish Transport Research Network Conference, Energy & Transport, Programme and Proceedings, Cork, Ireland.
- Wallemacq, V, Marique, A.-F, & Reiter, S. 2011. Development of an urban typology to assess residential environmental performance at the city scale. In Bodard M., Evrard A. (Ed.), Proceedings of International Conference PLEA 2011 : Architecture & Sustainable Development (pp. 119-125). Presses Universitaires de Louvain, Louvain-La-Neuve, Belgium.
- Marique, A.-F. & Reiter, S. 2010. A method to assess transport energy consumptions in suburban areas. Proceedings of the PLUREL International Conference: Managing the Urban Rural Interface, Copenhagen, Denmark.
- Marique, A.-F, & Reiter, S. 2010. A method to assess global energy requirements of suburban areas at the neighbourhood scale. Proceedings of the 7th International Conference on Indoor Air Quality, Ventilation and Energy Conservation in buildings, Syracuse, USA.



## Auteurs de la fiche

### LEMA

Université de Liège

A.F. Marique et Prof. S. Reiter

Chemin des Chevreuils, 1 B52/3

4000 Liège

Afmarique@ulg.ac.be

+32 4 366 93 67

<http://www.lema.ulg.ac.be/>

