

— QUELLE(S) TRANSITION(S) ÉNERGÉTIQUE(S) POUR LA MOBILITÉ URBAINE ?

Jean-Pierre Orfeuil, Professeur
Université Paris Est
Institut d'Urbanisme de Paris

Courriel :
orfeuil@univ-paris12.fr

RÉSUMÉ

Les notions de ville et de mobilité durable ont apporté des bienfaits en termes de qualité de vie, mais ne contribuent que très peu à la transition énergétique qui impose d'autres façons de penser, d'autres objectifs, d'autres outils. Pour une transition énergétique d'ampleur, l'article examine cinq directions principales qui sont encore très peu mis en œuvre aujourd'hui.

MOTS-CLÉS

Ville durable, mobilité durable, biocarburants, bonus malus, ville cohérente, mobilité cohérente, consommation collaborative.

ABSTRACT

The quality of life has been improved by sustainability options for mobility and cities, but their potential for the energy transition is quite low. The energy transition process requires other ways of thinking, other aims, other tools. The paper examines five directions with a high potential for the energy transition which could be developed much more than today.

KEYWORDS

Sustainable mobility, sustainable cities, biofuels, feebates, consistent city, consistent mobility, collaborative consumption.

—

158 URBIA - Quelle(s) transition(s) énergétique(s) pour la mobilité urbaine ?

Une revue, même rapide, de la littérature scientifique depuis une quarantaine d'années, ferait apparaître des dizaines de milliers d'articles consacrés à la « mobilité urbaine durable ». Le contraste avec le nombre d'articles consacrés à d'autres secteurs des transports (marchandises, tourisme) est saisissant, même si la littérature sur ces sujets est aujourd'hui en croissance. Autre contraste saisissant, celui de cette littérature qui fait une grande place à l'organisation urbaine et aux types de modes de transport à privilégier, avec les rapports de l'*Intergovernmental panel on climate change* (Metz, 2007), qui n'accordent que peu d'importance aux organisations territoriales et privilégient les approches technologiques sur les véhicules et les énergies à mobiliser, dont la biomasse.

Cette situation est un défi pour quiconque veut apporter une nouvelle brique à l'édifice, c'est aussi une clé pour entrer dans le sujet. L'abondance de la littérature sur la mobilité urbaine durable suggère que l'organisation de la mobilité urbaine est, plus que le fret ou le tourisme, considérée comme un problème public, avec une double conséquence : en termes substantiels, les enjeux sont multiples, les questions d'efficacité énergétique cohabitent avec d'autres enjeux, comme la pollution, la congestion, l'accessibilité de tous à la ville, la qualité urbaine, la sécurité... Du point de vue de l'action, l'expression de points de vue multiples, résultant d'opinions, de croyances, d'aspirations sur ce que doivent (devraient) être la ville, le territoire, la société, la vie de chacun, est légitime. Dans cette situation, la transition énergétique est un enjeu parmi d'autres, dont la prise en compte est d'autant moins garantie qu'elle est perçue comme un enjeu de long terme.

Nous commencerons par rappeler le poids des mobilités de tous types dans les principes de fonctionnement des sociétés aujourd'hui et les différentes dimensions d'appréhension de la mobilité. Nous poursuivrons en examinant la pertinence des croyances dominantes qui structurent la vision commune de la ville durable du point de vue de la transition énergétique. Nous partirons enfin directement de ce point de vue et explorerons l'espace stratégique des solutions qui nous paraît efficace et réaliste.

— LA MOBILITÉ AU CŒUR DE LA LOGIQUE DES SOCIÉTÉS CONTEMPORAINES

Les penseurs du « postfordisme » et de l'hypermodernité (Ascher, 2000; Bauman, 2000; Boltanski, 1999; Eriksen, 2001; Giddens, 1994; Rosa, 2010) caractérisent les sociétés contemporaines par une norme de mobilité plus élevée qu'elle n'a jamais été. Les territoires se dilatent, depuis l'économie monde

jusqu'à la constitution de vastes mégalofoles aux frontières indéfinies, impliquant des interactions à plus longue portée. Le temps se contracte sous l'impact de la vitesse et de l'accélération. On demande aux individus toujours plus de réflexivité, d'adaptabilité, de flexibilité, ils deviennent ce qu'Ehrenberg (1995) a appelé des « individus trajectoires » perpétuellement en cours de constitution, qui ne doivent ni rater les opportunités qui s'offrent à eux, ni sombrer dans des trappes à immobilité dont il est difficile de sortir.

Dans le même temps, parce que nous ne sommes pas le capitaine Némoto de Jules Verne, que nous sommes inaptes à n'être que *mobilis in mobile*, nous avons besoin de points d'appui dans un univers incertain. Cela peut passer par stratégies individuelles, avec de longues études et une participation active à des réseaux multiples, mais aussi par des stratégies résidentielles privilégiant l'entre soi des quartiers gentrifiés pour les plus aisés ou l'accession à la propriété aux franges des villes pour d'autres. Nous attendons également des repères collectifs, comme en témoigne le succès du développement urbain durable, avec ses territoires urbains multifonctionnels, apaisés, conviviaux et compacts. L'étalement urbain et la ségrégation sociale montrent que les stratégies individuelles peuvent entrer en conflit avec des attentes plus collectives.

Ces visions globales font écho à des ressentis des citoyens, mêlant la satisfaction face à la diversification des opportunités et une certaine anxiété face à l'incertitude et à la demande constante de flexibilité qui leur est adressée. Alors, des propositions brutales comme « réduire la mobilité » ou « se débarrasser des voitures en ville » peuvent apparaître comme des injonctions contradictoires avec la demande de flexibilité, si elles ne sont pas accompagnées de la démonstration que le chemin à parcourir est possible et qu'il n'entre en contradiction ni avec ce que la société nous demande, ni avec nos propres aspirations. Réussir la transition énergétique suppose de bien appréhender les enjeux des politiques de mobilité urbaine.

— LA MOBILITÉ URBAINE : OBLIGATIONS, CAPACITÉS, PRATIQUES

Nos besoins d'interaction sont pour partie satisfaits par les télécommunications (téléphone, internet, réseaux sociaux), pour partie par une mobilité physique dans les territoires du quotidien. On sait assez bien décrire avec des enquêtes (enquêtes dites de déplacements ou enquêtes transport) ce que sont les pratiques de mobilité des citoyens. C'est très utile. Ces enquêtes permettent entre autres de quantifier l'impact énergétique de ces mobilités au

prix de quelques hypothèses, de comprendre pourquoi certains consomment beaucoup, d'autres peu. Cette fonction de diagnostic est nécessaire, mais insuffisante pour guider l'action pour au moins deux raisons.

D'une part, les pratiques des individus à un moment donné sont prédéterminées par des obligations (aller travailler, assurer la vie courante du ménage, rendre visite à des personnes...). Elles sont limitées par des capacités ou compétences (en matière de budget temps et de budget monétaire, de compétences en matière de connaissance de l'espace ou d'accès aux modes...). La mobilité effective (observée) résulte d'arbitrages fondés sur ces obligations et ces capacités. Ces obligations et capacités ne sont pas toujours faciles à identifier, et elles sont de plus très différentes d'un individu à l'autre. Ce qui est certain en revanche, c'est que toute situation qui donnerait le sentiment que nos capacités ne seraient pas suffisantes pour satisfaire à nos obligations serait vécue comme une situation de crise, et que toute politique conduisant à ce type de situation tendrait à être rejetée par les individus concernés. C'est en partie pour cette raison que les approches purement « économiques » (renchérissons le coût de la mobilité ou de l'énergie, on consommera moins) butent sur la question sociale (Castel, 1995; Orfeuil, 2010). Pour ne prendre qu'un exemple, un chômeur qui ne peut prétendre qu'à un emploi au Smic¹ hésitera face à un emploi à 20 km qui ne serait accessible qu'en voiture. C'est pour cette raison que notre approche de la transition énergétique n'abordera qu'avec précaution la réduction de la mobilité par des moyens uniquement économiques.

D'autre part, en dynamique, les pratiques de mobilité ne se déploient pas dans un espace stable et invariant : lorsque la lenteur et le coût élevé des transports dominant, les acteurs économiques maillent fortement le territoire, les individus acceptent des formes denses d'occupation. Lorsque vitesse et coûts faibles des transports dominant, les acteurs économiques regroupent leurs offres (le supermarché au détriment du commerce de proximité...), les ménages tendent à rechercher la « bonne distance » (métrique, sociale...) avec les autres, et le « besoin » de parcourir des distances toujours plus grandes apparaît. Le phénomène (dit de demande induite) est aujourd'hui connu et reconnu pour la voiture et les autoroutes, sa reconnaissance s'est traduite par des changements très notables dans les politiques routières (Orfeuil, 2000). La perception d'un « besoin de rattrapage » des transports collectifs par rapport à la route n'a pour l'instant pas fait émerger au même niveau cette préoccupation dans ce secteur, même s'il est facile de constater, en France, en Suisse, au

1 Salaire minimum interprofessionnel de croissance, correspondant au salaire minimum en France.

Royaume-Uni, que le chemin de fer est un vecteur de développement puissant des mobilités pendulaires à longue distance (Jones, 2012). En bref, rendre les transports plus performants et plus accessibles à tous ne peut, à moyen terme, qu'augmenter la mobilité. L'architecture de la transition énergétique doit donc composer entre des enjeux de court terme (ne priver personne des mobilités nécessaires) et de moyen/long terme (ne pas stimuler la mobilité). C'est la voie que nous chercherons à explorer.

Face à cette complexité, où les interactions sont multiples, toute société se forge un système de croyances partagées qui constitue un référentiel pour l'action. En Europe, l'image de la ville compacte parcourue par un réseau dense de transport public s'est imposée.

Il y a de bonnes raisons pour cela. C'est une forme d'occupation de l'espace que nous (ou nos parents) avons connue. La nostalgie du paradis perdu reste un élément structurant des représentations. C'est une image séduisante, dont témoigne le tourisme urbain dans nos villes historiques. Elle ne manque pas de défenseurs intéressés, depuis les architectes et les urbanistes qui ont été exclus de fait du développement des territoires périurbains aux transporteurs qui souhaitent développer leur activité dans un contexte favorable.

Il y a aussi de bonnes raisons pour en interroger la pertinence et le potentiel. D'abord parce que nous bénéficions aujourd'hui d'un recul certain : le renouveau des transports collectifs date du début des années 1980, la recherche de compacité par la planification remonte au moins au début des années 1990. Ensuite parce qu'il y a peu de problèmes aujourd'hui qui relèvent d'une unité de solution : la sortie du « tout pétrole » ou du « tout nucléaire » n'est pas le tout solaire. Nous ne devons donc pas nous priver d'examiner un espace diversifié de solutions. Enfin, parce que le soutien à cette vision repose sur une palette de motivations légitimes (qualité de vie, urbanité...) où la question de la transition énergétique a sa part, mais une part seulement.

— LA VILLE COMPACTE ET LES TRANSPORTS PUBLICS COMME SOLUTION: DES ESPOIRS POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE À RÉÉVALUER

La mobilité quotidienne, et la dépense énergétique nécessaire pour la réaliser, varient fortement avec la localisation résidentielle au sein de l'espace urbain. Ce fait, démontré dès les années 1980 par les études de « budget énergie transport » (Orfeuill, 1986) et popularisé ensuite par les travaux de

Newman et Kenworthy (1989) fait désormais partie de la culture commune et est constamment revalidé par des enquêtes récentes, comme en témoigne le tableau synthétique ci-dessous issu de l'enquête nationale Transport et déplacement de 2008.

	Périphérie	Banlieue	Centre
Distance par jour et par personne	32	24	17
Part des déplacements (%)			
A pied et en vélo	15	21	38
En transport public	6	6	10
En voiture	79	73	52

Tableau 1: Mobilité de jour ouvrable dans les aires urbaines de plus de 100.000 habitants (hors Ile-de-France) en 2008.

Source : Exploitations de l'auteur à partir de l'enquête nationale Transport et déplacements de 2008

Des distances plus faibles, un usage de modes a priori moins consommateurs se traduisent par des écarts de un à trois des consommations d'énergie pour la mobilité entre les zones centrales et les zones périphériques, pour des personnes comparables en termes de niveau de vie et de position dans le cycle de vie. L'écart est donc considérable.

D'autres travaux attirent l'attention sur d'autres effets négatifs de l'étalement, comme la part des transports quotidiens dans le budget des ménages périurbains (Polacchini, 1999), ou encore la très forte décroissance du panier d'emplois accessibles dans un temps donné et raisonnable quand on passe des zones centrales aux zones périphériques (Wenglenski, 2004).

Concernant les moyens de transport maintenant, les efficacités énergétiques moyennes observées dans les conditions locales de trafic valident également une contribution potentielle significative des stratégies de transfert modal (*Tableau 2*). Le potentiel réellement mobilisable est toutefois très inférieur, notamment parce que les créneaux où les durées porte à porte avec les transports publics comparables à celles des modes individuels sont l'exception, tandis que des durées deux ou trois supérieures, voire plus, sont la règle (Massot, 2006).

Mobilité urbaine et périurbaine			Mobilité régionale		
Transport ferré (a) 14 à 18	Autobus 40	Voiture 60	Transport ferré (b) 17 à 32	Autocar 10	Voiture 27

(a) Tram, métro, Rer Ratp (b) Transilien et TER

Tableau 2 : Consommation d'énergie par passager transporté (gramme équivalent pétrole par voyageur-km)

Source : efficacité énergétique et environnementale des modes de transport, Ademe, 2008

Il est assez naturel de passer de ces diagnostics à des préconisations portant sur la compacité urbaine et sur les priorités à accorder aux différents moyens de déplacement. C'est bien ce qui s'est passé au cours du dernier quart de siècle, avec une planification urbaine orientée vers la compacité, des espaces centraux moins ouverts aux voitures, un renouveau marqué des transports publics, et, plus récemment, un renouveau du vélo. Ces politiques ont eu des résultats positifs certains. L'ambiance des centres s'est améliorée avec les tramways et de moindres circulations motorisées. La mobilité sans voiture est facilitée dans les espaces centraux avec des transports publics renouvelés et des systèmes de vélo en libre service. En revanche, ils ne sont pas à la hauteur des espérances en matière de transition énergétique. L'étalement urbain s'est poursuivi, et avec lui le besoin de parcourir de grandes distances. Ce sont aujourd'hui 14,8 millions d'habitants qui vivent dans l'espace périurbain, en croissance de 40 % depuis le début du siècle, contre 36,5 millions dans les pôles urbains, en croissance de 9 %. (Floch 2011)². Quant à l'usage des transports publics, il a certes été dynamisé par une offre plus attractive (des tramways aux TGV), mais de 1980 à 2010, les distances dans les modes de transport collectif ont augmenté de 49 milliards (+ 49 %), quand les distances parcourues en voiture ont augmenté de 283 milliards de km annuels (+64 %) selon la commission des comptes transport de la nation. De plus, cette croissance n'a pu être acquise, pour les transports de la vie quotidienne (urbain, départemental, régional) qu'au prix d'aides publiques massives (20 milliards d'euros, (Orfeuill, 2011)) et en forte croissance, croissance qui ne paraît pas durable dans le contexte des finances publiques qui est le nôtre.

² Les taux de croissance sont appréciés sur les territoires (pôles et espaces périurbains) dans leurs définitions de 1999 et 2008, et pas à périmètre constant. La croissance de 40 % des populations périurbaines est due à 40 % à une augmentation à périmètre constant et à 60 % à l'extension du périmètre des aires.

— DES ESPOIRS DÉÇUS, MAIS RICHES D'ENSEIGNEMENTS

Le premier enseignement porte sur notre incroyable capacité à oublier les ordres de grandeur et les constantes de temps : parier sur la réalisation de la « ville compacte » comme contribution significative à la transition énergétique, c'est croire que les millions de logements habités par les 15 millions de personnes vivant dans les espaces périurbains peuvent être abandonnés, c'est imaginer que leurs résidents, qui vivent dans des espaces d'une densité de 71 habitants au km², accepteront des espaces à la densité plus de dix fois supérieure, c'est penser que nous sommes en capacité de faire un effort de construction sans précédent dans les pôles urbains pour les accueillir et que les citoyens actuels sont prêts à une croissance de 40% des densités urbaines. De même, parier sur un transfert massif de l'automobile vers les transports publics urbains, c'est parier sur le fait que la grenouille (86 millions de km parcourus par jour en province en transport collectif) peut se faire aussi grosse que le bœuf (1032 millions en voiture). C'est parier sur le consentement général à de pertes de temps importantes (la vitesse moyenne porte à porte des usagers des transports publics actuels est deux fois plus faible que celle de la voiture) et à des pertes de confort (on est toujours assis en voiture), c'est parier sur notre capacité collective à financer de nouvelles offres dans un contexte budgétaire très tendu. Même si ces orientations sont jugées souhaitables, il est évident que leur concrétisation exige de donner du temps au temps. Il est aussi évident, du fait de l'urgence de la transition énergétique, qu'on ne peut pas se contenter de ces orientations. Nous y reviendrons.

Le second enseignement porte sur l'autonomie relative de la question énergétique et de la question de la « durabilité » de la mobilité dans son ensemble : nos villes, au sens traditionnel du terme, ont gagné en qualité de vie, mais sans que nous ayons beaucoup avancé, du fait de ces politiques, vers une mobilité plus sobre. La transition énergétique devra donc être abordée dans sa globalité sur des bases plus autonomes, ce que nous ferons dans la suite.

Le troisième enseignement porte sur la nécessité de revoir notre conception de « la » ville et des facteurs qui la transforment. La recherche de compacité, l'évitement de l'étalement reposent sur une approche morphologique de la ville, plus ou moins pilotable collectivement par la planification. Les outils de la mobilité (voitures, routes, transports collectifs) permettent à chaque individu de construire « sa » ville, celle des lieux où il réside, travaille, étudie, se distrait, de façon indépendante de ce pilotage. Cette ville « fonctionnelle », le territoire que chacun construit par ses circulations, n'a aucune raison de coïncider avec la ville morphologique, et les injonctions relatives à la ville morphologique n'ont pas nécessairement d'efficacité sur la « ville fonctionnelle ». Deux

exemples banals permettent d'éclairer ces phénomènes. On peut parfaitement vivre dans une partie compacte d'une ville, travailler ou étudier dans une partie compacte d'une autre ville, et faire de longs déplacements quotidiens pour réaliser ces activités. C'est ce que font des gens qui habitent Saint-Étienne et travaillent à Lyon, ou vivent à Genève et travaillent à Lausanne. On peut parfaitement vivre dans un appartement bien desservi par les transports publics, être un adepte des mobilités douces, et rejoindre fréquemment une résidence secondaire ou sortir fréquemment de la ville pour des séjours touristiques, alors qu'un habitant de maison individuelle proche d'un lac utilisera systématiquement sa voiture pour ses déplacements quotidiens comme pour ses parties de pêche hebdomadaires proches de son domicile. Ces deux exemples nous renvoient à deux segments de la mobilité qui sont aujourd'hui d'un poids important et en forte croissance : la mobilité régionale qui n'est pas interne aux aires urbaines (mais qui est majoritairement pratiquée par les résidents de ces aires) et la mobilité à longue distance, à dominante touristique, plus intense pour les résidents des zones denses (Orfeuillat, 2003). Le tableau 3 en donne le poids et le dynamisme. Il fait apparaître que les mobilités internes aux aires urbaines (mobilités urbaines et périurbaines) ne représentent qu'une part minoritaire de la mobilité totale exprimée en distance parcourue. Il contribue à expliquer pourquoi l'action territorialisée, même sur le vaste territoire d'une aire urbaine, ne peut prétendre qu'à des résultats partiels en

	Mobilité locale Jour de semaine			Mobilité locale, fin de semaine	Mobilité non locale, y compris sur le lieu de séjour*
	Urbaine	Périurbaine	Externe aux aires urbaines		
% km	15,5	6,2	19,2	14,2	44,9
% du surcroît de circulation 1994-2008	9,7	13,5	21,4	7,2	48,2

>> Définitions. **Mobilité urbaine** : tous déplacements internes à une agglomération ; **mobilité périurbaine** : autres déplacements internes à une aire urbaine ; **externe aux aires urbaines** : tous autres déplacements locaux (à moins de 100 km du domicile). **Fin de semaine** : samedi et dimanche. Toutes ces circulations sont annualisées sur la base du nombre de jours de présence au domicile. **Mobilité non locale** : déplacements à plus de 100 km et déplacements sur un lieu de séjour. On a fait l'hypothèse qu'on parcourt sur un lieu de séjour autant de km que pendant un jour ouvrable.

Tableau 3 : Circulations annuelles des Français (% des kilomètres parcourus par les personnes, hors marche à pied)

Source : synthèse de l'auteur à partir de différents champs de l'Entd 2008

termes de transition énergétique. En effet, une part, certes faible, de la population a adopté un mode de vie à l'échelle de la région plus que de la ville, et cette faible part de la population est à l'origine d'une part importante des circulations et donc des besoins énergétiques. À titre d'exemple, les 5 % d'actifs qui travaillent à plus de 40 km de leur domicile font 26 % de l'ensemble des distances parcourues pour le travail, et les 20 % qui travaillent à plus de 20 km font 62 % des distances parcourues pour ce motif.

Ces constats invitent, dans la perspective de la transition énergétique, à une approche plus individuée des espaces fréquentés, et à l'exploration de notre capacité collective à fabriquer une ville cohérente (Korsu, 2012), où l'impératif de proximité de tous à tous qu'exprime la ville compacte soit remplacé par un impératif de proximité de chacun à ses activités principales.

Le tableau 4 révèle quant à lui un phénomène de compensation partielle qui tend à nuire aux vertus de la compacité : la mobilité à longue distance des urbains, en majorité pour des raisons de loisirs, est supérieure à celle des périurbains, si bien que les litres de carburant économisés dans la mobilité urbaine sont pour partie consacrés à des voyages à longue distance plus fréquents ou plus éloignés³. En 2008, la compensation n'est que partielle, si bien qu'un avantage marginal reste aux urbains. On observait le contraire en 1994. Il est possible que les politiques de qualité urbaine aient contribué à ce rééquilibrage.

	Distance : ensemble des jours de semaine *	Distance : ensemble des fins de semaine *	Distance des déplacements à plus de 100 km**	Ensemble
Commune multipolarisée	8,0	2,5	5,3	15,8
Couronne périurbaine	7,7	2,3	7,1	17,1
Banlieue	5,7	2,3	6,4	14,4
Centre	4,0	1,5	8,4	13,9

*Distance quotidienne (resp. du samedi et du dimanche) multipliée par le nombre de jours (resp. de semaines) de présence au domicile.

** Estimation sur la base de la somme des distances parcourues dans les déplacements à plus de 100km et d'une distance parcourue sur les lieux de séjour, estimée par le produit de la distance quotidienne moyenne des Français par le nombre de jours de séjour hors domicile habituel.

Tableau 4. Mobilité annuelle par personne (milliers de km parcourus) dans les agglomérations de plus de 100.000 habitants, hors Île-de-France.

Source : synthèse de l'auteur à partir de différents champs d'exploitation de l'Entd 2008.

3 Ce phénomène peut être très mal accepté par des apôtres de la compacité, comme Jacques Levy, qui m'a attaqué violemment pour avoir mis ce phénomène en lumière (Levy, 2012). Il est pourtant connu depuis longtemps par ceux qui étudient la propension à disposer de résidences secondaires, et a été confirmé récemment par une étude sur la France et l'Italie (Louvet, 2011).

— CINQ DIRECTIONS POUR UNE APPROCHE LAÏQUE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE.

La transition énergétique n'est pas une option, c'est une obligation, pour des raisons de marché pétrolier d'abord, pour des raisons climatiques ensuite (Jancovici, 2009 et 2011). Le fait que le prix du baril reste à un niveau élevé malgré une crise économique sans précédent depuis 1945 doit nous alerter sur les prix qui pourraient être atteints si la croissance revenait. Les transports sont particulièrement concernés, puisqu'ils représentent plus de 60 % de la demande pétrolière et que le pétrole représente 95 % de l'énergie utilisée par les transports, si bien qu'il n'y a pas de substitut mobilisable à court terme en cas de hausse brutale des cours du brut. Quant à la question climatique, sa réalité se précise de jour en jour. Certes, la contribution réelle des transports aux émissions de gaz à effet de serre est plus faible que ce qu'on croit généralement (13,1 % à l'échelle mondiale, Metz 2007), mais les transports sont, avec la production électrique, les secteurs dont la croissance est la plus forte.

Nous nous limiterons ci-dessous à la présentation de cinq directions que nous considérons comme stratégiques dans cette perspective, choisies en fonction de quatre critères : un potentiel important de maîtrise des consommations pétrolières et d'émissions de CO₂, un coût public de mise en œuvre peu élevé, une forte capacité à être facilement acceptées et à prendre place rapidement dans nos vies, une capacité à structurer à long terme un avenir plus sobre.

LES BIOCARBURANTS DE SECONDE GÉNÉRATION : À TESTER

La première direction concerne la recherche et le développement de pilotes de production des biocarburants dits de « seconde génération » (fondés sur la valorisation du carbone contenu dans les déchets agricoles forestiers et ménagers, qui n'entrent pas en conflit avec la production alimentaire). Des estimations de l'agence internationale de l'énergie et du Giec⁴ (Khan, 2007) font état d'un potentiel de 600 à 1500 millions de tonnes de CO₂ évitées à l'horizon 2030, soit de 10 à 25 % des émissions actuelles des transports, pour des coûts inférieurs à 25 \$ par tonne de CO₂ évitée⁵. D'autres rapports, avec d'autres méthodologies, indiquent aussi des perspectives prometteuses (Ifen, 2005; European Commission, 2006 et 2008). La perspective est suffisamment intéressante pour justifier à la fois des études d'impact environnemental robustes permettant de valider ou d'invalider les craintes légitimes que peut susciter cette filière en termes d'environnement local et de biodiversité, et un

4 Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat.

5 D'autres estimations conduisent à des coûts nettement plus élevés.

soutien à la recherche et à l'innovation dans ce secteur. C'est en effet la seule piste sérieuse pour sortir le pétrole de son monopole quasi absolu sur les activités de transport.

DES VOITURES ENCORE PLUS SOBRES : C'EST TOUJOURS POSSIBLE

La seconde direction concerne l'efficacité énergétique des véhicules classiques, qui peut être considérablement améliorée à un coût faible (Khan, 2007). Cette direction, mise en œuvre depuis longtemps, a déjà apporté une contribution majeure à une plus grande sobriété des transports, comme le montre le tableau ci dessous :

	1995	2000	2007	2008	2011	Perspective 2020
France	176	162	149	140	128	95
Europe	186	171	159	154	136	95

Tableau 5 : Evolution des émissions de CO₂ des voitures neuves

Source : Ademe 2012

Avec une perspective de 95 grammes de CO₂ en 2020, l'Europe s'est donné un cap ambitieux, puisqu'en cas de succès, elle aura divisé par deux les consommations des voitures en un quart de siècle, et aura ainsi fortement contribué à modérer le poids du carburant dans le budget des ménages, dans un contexte où il n'y a pratiquement plus d'« effet rebond »⁶. L'analyse des évolutions passées démontre l'efficacité de certains mécanismes, comme le bonus/malus en France, mis en œuvre en 2008. Elle montre aussi que l'essentiel des progrès a été accompli sur l'efficacité des moteurs, et que d'autres facteurs d'efficacité (masse des véhicules, puissance, vitesse de pointe) sont susceptibles de prendre le relais pour atteindre, voire dépasser l'objectif. Elle suggère enfin une limite qui pourra devenir préoccupante du système : les constructeurs les plus « vertueux » (Italie, France...), comme les pays les plus « vertueux » (Italie, France, Espagne, Portugal) ne sont pas ceux qui sont en meilleure santé économique. À l'opposé, on trouve les constructeurs haut de gamme allemands, et des pays comme l'Allemagne ou la Suisse, où la puissance des véhicules (respectivement 95 et 107 kw) excède largement la moyenne européenne (85 kw) et la moyenne française (74 kw). Il faudra sans doute sortir de cette situation paradoxale et non durable par des systèmes de normes ou de

6 L'effet rebond est observé quand une baisse de consommation unitaire (et donc de coût) se traduit par un usage plus important des véhicules. La croissance des circulations des voitures a été très faible dans les années 2000 dans les pays dont le parc est arrivé à maturité (Europe des 15), elle reste significative dans la plupart des pays ayant rejoint récemment l'union européenne.

permis négociables touchant les constructeurs et les importateurs, inspirés du système de bonus/malus qui vise les clients.

UNE VILLE PLUS COHÉRENTE : DES MÉCANISMES FISCAUX À REVOIR PROGRESSIVEMENT

La troisième direction est un chemin plus long, celui qui consiste à aller vers une ville plus cohérente. Nous entendons par ville cohérente⁷ une ville où chacun réside à moins de « x » minutes (ou « y » km) de ses lieux principaux d'activité, dont le lieu de travail. Pourquoi poser cette exigence ? Pour des raisons de sobriété énergétique immédiate certes, puisqu'a priori les déplacements les plus longs sont les plus consommateurs, et que les longs déplacements, émis par une petite partie de la population, contribuent à une part importante des circulations, consommations d'énergie et émissions de CO₂. Pour des raisons « assurantielles » ensuite : les actifs en situation de grand éloignement seraient vulnérables dans une situation de prix très élevé du carburant. Pour une raison plus importante, à terme : les normes d'exploitation des réseaux, et en particulier la vitesse de référence sur les routes urbaines et les nombres d'arrêts sur les réseaux ferroviaires régionaux sont fixées en fonction des besoins de rapidité de ces « grands mobiles ». Les vitesses élevées imposent des véhicules protecteurs, donc lourds, donc consommateurs, et tendent à exclure des flux, ou à rendre dangereux, l'usage de véhicules plus légers.

Comment parvenir à cet objectif ? D'abord, en revenant progressivement sur les mécanismes nombreux qui ont été mis en place pour faciliter l'éloignement : la déductibilité du revenu du coût des migrations vers le travail en voiture pourrait être limitée à 30, puis 20, puis 15 km... La tarification « sociale généralisée » des transports collectifs de la vie quotidienne (en France, on paie 20 à 30 % du coût total) pourrait également être bornée à 40 km, puis 30 km, de même que la contribution des employeurs au coût de cette mobilité. Ensuite, en modulant dans un sens vertueux des dispositifs existants : on pourrait ainsi diminuer les droits de mutation des propriétaires qui vendent une résidence éloignée pour se rapprocher de leur travail, augmenter ces droits pour ceux qui s'éloignent. On pourrait aussi, et ce serait une arme efficace, allouer à tous les automobilistes un contingent (par exemple de 200 litres) de carburant peu taxé, cette mesure étant financée par une taxe plus

7 On trouvera chez Korsu (2012), outre les définitions utiles, une analyse des obstacles à franchir pour aller vers une ville plus cohérente, ainsi que des réductions de circulation obtenues. L'essentiel, pour ce qui concerne la transition énergétique, est qu'on peut se rapprocher fortement de cet objectif par des échanges au sein du parc immobilier existant, c'est-à-dire sans un effort massif de construction neuve.

lourde sur les consommations non contingentées. Ce serait à la fois une aide aux automobilistes pauvres, dont l'usage de l'automobile est assez restreint, et une incitation à des distances plus courtes pour les automobilistes plus aisés. En parallèle, on pourrait commencer à diminuer la vitesse de référence des réseaux routiers dans le périmètre des aires urbaines (par exemple une limite absolue à 70 km/h sur les autoroutes urbaines). Une mise en œuvre constante de ces mesures se traduirait par une relocalisation progressive de l'existence de ceux qui sont aujourd'hui éloignés, et, pour tous les autres, par des possibilités accrues d'usage de modes plus urbains.

DES RÉSEAUX ET DES VÉHICULES ADAPTÉS AU CONTEXTE DE LA MOBILITÉ URBAINE

Cette troisième direction en ouvre une quatrième, que nous appellerons « mobilité cohérente ». De quoi s'agit-il ? De proportionner les caractéristiques des véhicules les plus utilisés et les normes d'exploitation des réseaux aux caractéristiques des déplacements, à partir de deux observations.

La première concerne le rapport entre la masse des véhicules et la masse de la ou des personne(s) transportée(s), qui donne une indication sur le surcoût énergétique induit par les techniques de transport. La masse d'un vélo, à pédale ou électrique, c'est le tiers ou le quart de la masse de la personne transportée. Pour tous les autres véhicules, le rapport est supérieur à l'unité. Il dépend du caractère privé ou public des modes (il n'est pas utile de « circuler

	Vélo	Scoter	Quadricycle type Twizy	Voiture	(Autobus)	(Tramway)	(TGV)
Masse	20	100 à 200	500	1000	13000	40000	400
Nombre de personnes	1	1 à 2	1 à 2	1 à 4	15 (a),	70(b), 35(b), 100 (c)	350-450 300 (c)
Masse / personne	0,3	0,7 à 2,6	3,3 à 6,6	3,3 à 13,3	11,6 (a) 5,0 (b), 1,7 (c)	7,6 (b) 1,8 (c)	11 à 22 (d)

(a) Occupation moyenne (b) tous les sièges occupés (c) capacité maximale (d) par siège : 11 pour TGV duplex, 22 pour Thalys, avec part importante de premières classes

Tableau 6 : Ordre de grandeur de la masse des véhicules, rapportée à celle des passagers transportés.

Source: Ordres de grandeurs établis par l'auteur à partir de sources techniques.

» dans une voiture, ça l'est dans les transports collectifs, ce qui exige plus de surface et de hauteur), de leur occupation réelle, très variable dans le temps, de leur vitesse de référence (le véhicule doit être protecteur).

La seconde concerne les taux d'usage de ces moyens. L'économie des transports nous a enseigné qu'ils dépendent des coûts monétaires et des couts temporels. Le concept de « valeur du temps » (ce qu'on est prêt à dépenser pour « gagner » une minute, un quart d'heure) explique assez efficacement pourquoi l'automobile domine les transports publics (hors Paris). Il n'explique en revanche pas pourquoi l'automobile domine largement le scooter, puisque celui-ci est plus rapide et plus économique en ville. Cette domination est pour partie liée au confort (la voiture est plus « ergonomique »), pour partie liée à la perception de la sécurité. Celle-ci résulte à la fois de conduites personnelles et des conduites des autres, et notamment des conducteurs de voitures et d'utilitaires.

La pénétration effective dans la mobilité urbaine de véhicules légers électriques (du vélo à assistance électrique au quadricycle à moteur à vitesse limitée) est possible (Massot, 2010) et constitue un enjeu majeur pour la transition énergétique, aussi bien pour les émissions de CO₂ que pour la prévention de la vulnérabilité énergétique. Elle suppose un partenariat entre les pouvoirs publics pour sécuriser les réseaux pour les usagers de ces moyens de transport et dissuader (par le stationnement par exemple) l'usage des voitures « classiques », les industriels pour la construction en Europe de ces véhicules. Elle suppose de développer des services d'entretien et de location pour les futurs usagers.

La cinquième, et dernière direction, s'impose parce qu'il y aura toujours des déplacements longs, même si on cherche à en réduire fortement le nombre. Des services ferroviaires existants pourront accommoder cette demande, lorsqu'elle est suffisamment « massifiable » pour être d'une rentabilité énergétique suffisante. Un développement important de l'autocar, très économique sur les moyennes distances, pourra être envisagé sur les créneaux où l'on peut rassembler une demande suffisante (une dizaine de personnes au moins par déplacement) pour ce type de service. Enfin, une forme de « consommation collaborative » (Botsman, 2010), le covoiturage, pourra accommoder des demandes de taille plus dispersées. Les « modèles d'affaires » de la consommation collaborative se développent, les outils existent et s'améliorent, les supports publics peuvent se limiter à concevoir des lieux d'échanges ou à informer les futurs habitants de l'existence de telles pratiques dans leur future commune. Le marché potentiel résulte d'un arbitrage entre des coûts

économiques élevés de la mobilité en solo et des coûts de transaction psychologiques et économiques. S'il ne concerne certes que quelques pour cents des circulations automobiles (Orfeuill, 2008), il concerne des usages a priori coûteux (déplacements longs de personnes avec double résidence revenant à la résidence principale le week end, personnes avec de longues migrations quotidiennes...).

— CONCLUSION

Les cinq directions principales analysées (il y en a bien d'autres !) montrent que nous disposons d'une boîte à outils diversifiée pour organiser la transition énergétique de la mobilité urbaine. Selon les tailles de ville ou les contextes géographiques, certains pourront être utilisés, d'autres seront ignorés. Il n'y aura pas de solution uniforme, mais on peut être certain qu'il y aura une exigence constante de la part des citoyens : pouvoir accomplir dans des conditions raisonnables les actes de mobilité que la société exige d'eux.

— BIBLIOGRAPHIE

ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie). (2008). Efficacité énergétique et environnementale des modes de transport [en ligne] (Synthèse publique). Disponible sur : <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=51911&p1=00&p2=00&ref=17597>

Ademe. (2012). Les véhicules particuliers en France. Évolutions du marché, caractéristiques environnementales et techniques [en ligne] (Brochure). Disponible sur : http://multimedia.ademe.fr/catalogues/transports/carlabelling/Brochure_interactive_Vehicules.htm

Ascher, F. (2005). *La société hypermoderne: ces événements nous dépassent, feignons d'en être les organisateurs.* La Tour-d'Aigues : l'Aube.

Bauman, Z. (2000). *Liquid modernity.* Cambridge: Polity Press.

Botsman, R., & Rogers, R. (2010). *What's mine is yours: the rise of collaborative consumption.* New York: HarperBusiness.

Boltanski, L. et Chiapello, E. (1999). *Le nouvel esprit du capitalisme.* Paris: Gallimard

174 URBIA - Quelle(s) transition(s) énergétique(s) pour la mobilité urbaine ?

Castel, R. (1995). *Les métamorphoses de la question sociale: une chronique du salariat*. Paris: Fayard.

Edwards, R., Larivé, J.-F. et Beziat J.-C. (2011). Well to wheel analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context. [en ligne] (Rapport JRC European Commission). Disponible sur : iet.jrc.ec.europa.eu/...ec...eu.../wtw3_wtt_appendix1_eurformat.pdf

Ehrenberg, A. (1995). *L'individu incertain*. Paris: Calmann-Lévy.

Eriksen, T.- H. (2001). *Tyranny of the Moment: Fast and Slow Time in the Information Age*. Londres: Pluto Press.

European Commission. (2006). Biofuels in the UE. A vision for 2030 and beyond. [en ligne] (Rapport European Commission). Disponible sur : [ftp://ftp.cordis.europa.eu/.../biofuels_vision_2030](http://ftp.cordis.europa.eu/.../biofuels_vision_2030).

Floch, J.-M. et Levy, D. (2011). Le nouveau zonage en aires urbaines de 2010. Poursuite de la périurbanisation et croissance des grandes aires urbaines. [en ligne]. Insee premières (1375). Disponible sur : http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=ip1375

Giddens, A. (1994). *Les conséquences de la modernité*. Paris: L'Harmattan.

IFEN (Institut Français de l'Environnement). (2005). L'intérêt des biocarburants pour l'environnement . *Le 4 pages de l'Ifen* (108).

Jancovici, J.-M. et Granjean, A. (2009). *C'est maintenant ! 3 ans pour sauver le monde*. Paris: Le Seuil.

Jancovici, J.-M. (2011). *Changer le monde - Tout un programme!* Paris: Calmann-Lévy.

Jones, P., Thoreau, R., Massot, M.-H et Orfeuill, J.-P. (2012). The impact of differences in commuting duration on family travel and activity patterns in the London and Paris regions. In Grieco M. and Urry J. (eds) *Mobilities : new perspectives on transport and society* (pp179-206). Ashgate.

Kahn Ribeiro S. et al. (2007). Transport and its infrastructure. In B. Metz, O.-R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave et L.-A. Meyer (eds), *Climate Change 2007: Working Group III: Mitigation of Climate Change* (pp.324-385). Cambridge : Cambridge University Press.

Korsu, E., Massot, M.-H. et Orfeuill, J.-P. (2012). *La ville cohérente. Penser la proximité autrement*. Paris : La Documentation française.

Levy, J. (2012). Choix de société. *Espaces et sociétés* (148-149), 201-209.

Louvet, N. et Nessi, H. (2011). Incidence du rapport au cadre de vie et du contexte sur la mobilité de loisir. [en ligne] (Etude du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie). Disponible sur : www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr

Massot, M.-H., Armoogum, J., Bonnel, P. et Caubel D. (2006). Potential for car use reduction through a simulation approach: Paris and Lyon case studies. *Transport Reviews*, 26 (1), 25-46.

Massot, M.-H. et Orfeuil, J.-P. (2007). La contrainte énergétique doit-elle réguler la ville ou les véhicules? Mobilités urbaines et réalisme écologique. *Annales de la recherche urbaine* (103), 18-29.

Massot, M.-H., Orfeuil, J.-P. et Proulhac, L. (2010). Quels marchés pour quels petits véhicules urbains? *TEC* (205), 35-42.

Metz, B., Davidson, O.-R., Bosch, P.R., R. Dave et Meyer, L.-A. (eds), Climate Change 2007: Working Group III: Mitigation of Climate Change. Cambridge : Cambridge University Press.

Newman, P., & Kenworthy, J. R. (1989). *Cities and automobile dependence : a sourcebook.* Brookfield, VT, (USA): Gower Technical.

Orfeuil, J.-P. (1986). Les budgets énergie Transport : un concept, une pratique. *Recherche Transport Sécurité* (2), 23-29.

Orfeuil, J.-P. (2000). L'évolution de la mobilité quotidienne. *Synthèse INRETS* (37).

Orfeuil, J.-P. et Soleyret D. (2003). Quelles interactions entre les marchés de la mobilité a courte et longue distance ? *Recherche Transport Sécurité* (76), 208-221.

Orfeuil, J.-P. (2008). *Mobilités urbaines : l'âge des possibles.* Paris : Carnets de l'info.

Orfeuil, J.-P. (2010). La mobilité, nouvelle question sociale ? »[en ligne]. *SociologieS*. Disponible sur: <http://sociologies.revues.org/3321>

Orfeuil, J.-P. (2011). Le vrai coût des transports de la vie quotidienne. *Infrastructure et mobilité* (111).

Polacchini, A. et Orfeuil, J.-P. (1999). Les dépenses de logement et de transport des ménages en Ile-de-France. *Recherche Transport Sécurité* (63), 31-46.

Rosa, H. (2010). *Accélération: une critique sociale du temps.* Paris : La Découverte.

Wenglenski, S. et Orfeuil, J.-P. (2004). Differences in Accessibility to the job market according to the social status and place of residence in the Paris area. *Built environment*, 30 (2), 116-126.