



HAL
open science

Hyper-mobilité et politiques publiques - Changer d'époque ?

Yves Crozet

► **To cite this version:**

Yves Crozet. Hyper-mobilité et politiques publiques - Changer d'époque?. *Economica*, pp.190, 2016, Coll. Méthodes et Approches, Gérard Brun, 9782717868623. halshs-01328814

HAL Id: halshs-01328814

<https://shs.hal.science/halshs-01328814>

Submitted on 20 Apr 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'hyper-mobilité n'est pas un slogan, c'est un constat. En France, chaque habitant parcourt plus de 40 km par jour, dix fois plus qu'il y a deux siècles. L'accroissement tendanciel des vitesses de déplacement est à l'origine de cette révolution qui a pu se réaliser sans accroître les budgets temps de déplacement, environ une heure par jour. Les marchandises ne sont pas en reste en matière d'hyper-mobilité. En ne prenant en compte que les transports domestiques, pour chaque habitant, 140 kg de marchandises sont déplacés chaque jour sur 100 km !

Après avoir établi l'évidence de l'hyper-mobilité, l'ouvrage en présente les fondements : une hausse tendancielle des revenus qui fait du temps disponible le bien le plus précieux. La même logique pousse à l'hyper-connectivité, une autre façon de « gagner du temps ». La société du temps libre est donc paradoxalement une société du temps rare. La recherche du temps gagné se heurte à des limites individuelles mais aussi collectives notamment économiques, énergétiques et environnementales. C'est ainsi que, progressivement, nous changeons d'époque ce qui ne signifie pas catastrophe ou régression. Le « monde fini » dans lequel nous entrons n'est pas celui de la dernière goutte de pétrole ou du retour généralisé à la pénurie. Il ne sera pas non plus celui de la fin des embouteillages grâce aux voitures automatiques, ou du règne des avions supersoniques et des trains à 1 000 km/h.

Plus simplement, nous allons devoir composer avec deux « innovations » importunes et pourtant opportunes :

- le progrès technique dans les transports continuera à cibler les gains de temps, mais pas sous la forme d'un accroissement des vitesses de déplacement ;
- le subventionnement systématique de la mobilité sera remis en cause du fait des rendements décroissants de la vitesse et du coût croissant des politiques publiques.

*
* *

Yves CROZET est professeur d'économie à l'Université de Lyon (Institut d'études politiques) et membre du Laboratoire Aménagement Economie Transports (LAET). Secrétaire général de la WCTRS (société de la conférence mondiale sur la recherche dans les transports) de 2010 à 2015, membre du conseil d'administration de RFF (Réseau Ferré de France, 2008-2012) et aussi de la commission Mobilité 21 (2012-2013), présidée par Philippe Duron, il est depuis 2009 président du think-tank de l'URF (Union routière de France).



www.economica.fr



ISBN 978-2-7178-6862-3
29 €



Yves CROZET

HYPER-MOBILITÉ ET POLITIQUES PUBLIQUES

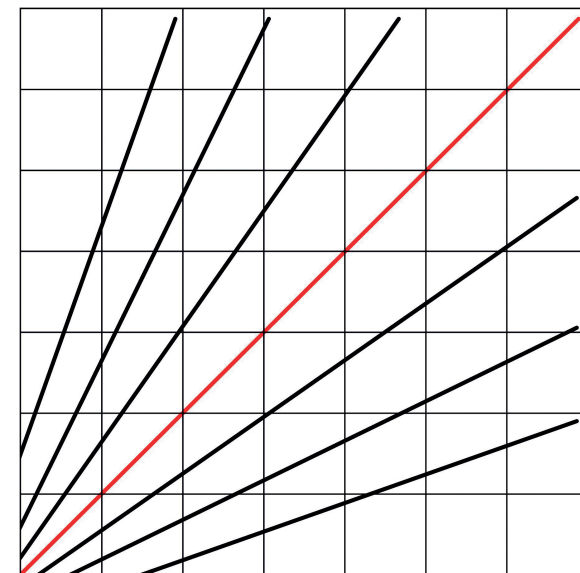
Collection « Méthodes et Approches »
dirigée par Gérard Brun

HYPER-MOBILITÉ ET POLITIQUES PUBLIQUES

Changer d'époque ?

Yves CROZET

Préface de Roger VICKERMAN



ECONOMICA

HYPER-MOBILITÉ
ET POLITIQUES PUBLIQUES

Collection « Méthodes et Approches »
dirigée par Gérard BRUN

Cette collection axée sur la recherche en transport et en urbanisme a pour ambition de publier des ouvrages contribuant à un renouveau conceptuel dans le domaine des sciences humaines, par le recours à des méthodes nouvelles et à des approches transversales.

Ouvrages déjà parus :

Le calcul économique dans le processus de choix collectif des investissements de transport, MAURICE Joël et CROZET Yves (dir.), 2007.

L'environnement dans la décision publique – Refonder l'évaluation socio-économique pour des politiques de transport plus durables, CHANEL Olivier et FABUREL Guillaume (dir.), 2010.

Modéliser la ville – Formes urbaines et politiques de transport, ANTONI Jean-Philippe (dir.), 2011.

La ville morcelée – Effets de coupure en milieu urbain, HÉRAN Frédéric, 2011.

Pour une économie de la sécurité routière – Émergence d'une approche pour l'élaboration de politiques publiques, CARNIS Laurent et MIGNOT Dominique (dir.), 2012.

Ville et mobilité – Nouveaux regards, BRUN Gérard (dir.), 2013.

Atlas de la France périurbaine – Morphologie et desservabilité, DREVELLE Matthieu et EMANGARD Pierre-Henri, 2015.

Collection « Méthodes et Approches »
dirigée par Gérard Brun

HYPER-MOBILITÉ ET POLITIQUES PUBLIQUES

Changer d'époque ?

Yves CROZET

Préface de Roger VICKERMAN

Ouvrage issu de travaux du programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres PREDIT, publié avec le soutien de la Direction de la Recherche et de l'Innovation (service de la recherche) du Commissariat général au Développement durable du Ministère français de l'Environnement, de l'Écologie et de la Mer (MEEM/CGDD/DRI/SR).

 ECONOMICA

49 rue Héricart, 75015 Paris

Dessin de couverture : Charlotte Debrenne

© Ed. ECONOMICA, 2016 ; réimpression 2017
Tous droits de reproduction, de traduction, d'adaptation et d'exécution
réservés pour tous les pays.

PRÉFACE

La progression inexorable de la mobilité a-t-elle une chance de s'interrompre un jour ? La question est de plus en plus prégnante pour les planificateurs et les décideurs publics. Pouvons-nous envisager un concept solidement établi de « pic de mobilité », qui serait durable, au sens le plus large de la durabilité ? Cette question critique est abordée dans cet ouvrage par Yves Crozet. Il revient aux fondamentaux afin de nous aider à bien comprendre la nature du problème, d'analyser les déterminants de la mobilité et le cadre dans lequel les politiques publiques peuvent être définies. Cela soulève la question fondamentale de savoir s'il est possible ou non de définir un niveau de mobilité durable tant du point de vue de l'économie, de l'environnement et des préférences individuelles.

Le temps, nous dit-on, est la ressource la plus rare pour la partie de la population qui ne vit pas dans la pauvreté. C'est la raison pour laquelle les évaluations des investissements en transport donnent une grande place aux gains de temps dans le calcul des coûts et des avantages. L'apparent paradoxe est que les gains de temps issus de l'amélioration des transports ne sont pas consacrés à saisir d'autres opportunités, mais réinvesties en distance supplémentaire. Cela résulte en partie de changements dans la structure sociale : les gens ne vivent plus leur vie entière dans le même lieu, ils déménagent pour chercher un emploi, que ce soit dans le pays d'origine ou à l'échelle internationale.

La liberté offerte aux citoyens de l'Union européenne de vivre et de travailler dans d'autres pays membres que leur pays d'origine a fortement contribué à cette internationalisation. Cependant, même sans prendre en compte ce type de mobilité, l'amélioration du système de transport, couplé avec la pression foncière dans les grandes agglomérations, a conduit à accroître la distance entre le lieu de travail et le lieu de résidence tant pour réduire le coût de cette dernière que pour améliorer son confort. Le style de vie inclut également aujourd'hui la possibilité de découvrir de nouvelles destinations pour les loisirs et les vacances. Finalement, il n'y a pas de paradoxe. La réduction des temps de parcours pour atteindre une large palette d'opportunités nouvelles revient à accroître l'accessibilité ce qui encourage chacun à investir la ressource rare qu'est le temps dans ces activités à coûts désormais réduits.

Les conséquences futures de cette tendance passée à l'allongement des distances ne sont pourtant pas aisées à utiliser pour imaginer les prévisions de trafic sur une nouvelle infrastructure. Comprendre comment seront utilisés les gains de temps devient, non pas seulement un stimulant exercice académique, mais un point critique dans l'évaluation de nouveaux projets car il ne suffit pas de donner une valeur aux gains de temps.

Le danger identifié par Yves Crozet est le risque d'être obsédé par une recherche des gains de temps pour eux-mêmes au lieu de viser à une amélioration de l'accessibilité. Le risque étant que le coût de la vitesse devienne non soutenable. Quand il s'agit d'envisager une extension du réseau ferroviaire à grande vitesse ou de favoriser le développement de la propriété automobile, il est indispensable d'éviter les effets négatifs sur l'environnement. Il est aussi nécessaire, pour justifier un investissement, de se défier des faux progrès de productivité que donne une apparente amélioration de l'accessibilité. D'autant que cela soulève une question plus fondamentale liée au fait que l'amélioration de l'accessibilité ne profite pas également à toute la population. Pour ceux pour lesquels le temps n'est pas une ressource rare, l'accessibilité peut être de plus en plus faible. Ceux qui n'ont pas accès à l'automobile peuvent par exemple rencontrer des difficultés à accéder à l'ensemble des activités de base dont bénéficient ceux qui sont riches en revenus mais pauvres en temps.

Tout au long de cet ouvrage, Yves Crozet présente une analyse équilibrée et rigoureuse, illustrée par un ensemble de statistiques pertinentes et d'études de cas suggestives fondées sur les données de la métropole lyonnaise. Le problème avec les cartes d'accessibilité est qu'elles concernent les lieux plutôt que la population, mais elles fournissent un point de départ utile pour comprendre dans le monde réel quelques-unes des questions vives soulevées dans le livre. L'analyse est aussi fondée sur des connaissances étendues et détaillées de l'état de l'art international sur ces questions. Yves Crozet argumente de façon convaincante. Nous sommes à un tournant clé de l'histoire de la mobilité où des décisions importantes sont requises. Les décideurs publics et les planificateurs trouveront leur intérêt à étudier attentivement cet important travail. Une approche de la mobilité fondée sur le laissez-faire n'est pas une option viable, mais les options alternatives ne sont ni simples ni évidentes.

Professeur Roger Vickerman
Université du Kent, Canterbury, Grande-Bretagne
Rédacteur en chef de la revue *Transport Policy*

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'hyper-mobilité n'est pas un slogan, c'est un constat. En France, chaque habitant parcourt plus de 40 km par jour, dix fois plus qu'il y a deux siècles. L'accroissement tendanciel des vitesses de déplacement est à l'origine de cette révolution qui a pu se réaliser sans accroître les budgets temps de déplacement, environ une heure par jour. Les marchandises ne sont pas en reste en matière d'hyper-mobilité. En ne prenant en compte que les transports domestiques, pour chaque habitant, 140 kg de marchandises sont déplacés chaque jour sur 100 km ! Ce qui a le plus changé dans la mobilité, entre nos aïeux du début du XX^e siècle et nous, ce n'est pas le nombre de déplacements quotidiens, demeuré entre 3 et 4, mais le formidable allongement de leur portée. La vitesse est ainsi devenue une composante clé de notre mobilité. Se déplacer toujours plus vite semble être devenu la règle.

La première partie de cet ouvrage présente les tenants et les aboutissants de cette fringale de mobilité. Les individus comme les politiques publiques cherchent les gains de temps. Et le temps c'est de l'argent ! Avec les gains de vitesse, nous aurions donc gagné, sinon de l'argent au sens strict, du moins une hausse de notre niveau de vie. Du fait de cette relation supposée entre mobilité et niveau de vie, les politiques publiques des décennies passées se sont polarisées sur le développement des infrastructures et des services de transport. Routes, voies ferrées, autoroutes, aéroports, lignes ferroviaires à grande vitesse... une logique de « toujours plus » inspirait les décideurs publics dont l'objectif semblait être d'améliorer, coûte que coûte, l'accessibilité.

La deuxième partie s'interroge sur les limites de cette volonté de développer « à tout prix » la mobilité. D'abord parce que le soutien à la mobilité a un coût que l'état des finances publiques ne permet plus d'ignorer. Ensuite parce que l'hyper-mobilité rencontre ses propres limites. Ainsi, au vu de l'évolution des modes de vie qui a accompagné l'accélération de nos vitesses de déplacement, avons-nous vraiment gagné du temps ? Le droit à la mobilité ne serait-il pas devenu un devoir de mobilité ? Plusieurs auteurs (H. Rosa, P. Virilio) ont récemment

mis le doigt sur les effets pervers de l'hyper-mobilité alors que le temps est devenu la ressource la plus rare. Loin d'avoir été épargné, mis de côté pour être réinvesti dans des activités pour lesquelles nous pourrions « prendre notre temps », c'est une rareté de plus en plus aiguë qui impose sa loi. Le temps nous manque malgré l'accélération de nos mobilités, ou peut-être à cause d'elle ? Où sont alors passés nos gains de temps ? Est-ce du temps que nous avons gagné ou de la variété sous la forme d'une intensification de nos programmes d'activités ? Avec les gains de productivité, produire plus en moins de temps, nous avons accru l'intensité en biens et en services de notre consommation fondée sur une autre hyper-mobilité, celles des marchandises.

Une fois éclaircie cette dimension relative du temps, pour les voyageurs comme pour les marchandises, la troisième partie tente une démarche prospective. Quelles seront les inflexions, voire les ruptures dans les pratiques de mobilité dans le cadre de la transition écologique et énergétique ? L'intensification de nos programmes d'activités, grâce au développement d'Internet et des téléphones mobiles, va-t-elle nous permettre de substituer à l'hyper-mobilité une sorte d'hyper-connectivité ? Et quelles seront les implications de ces mutations sur les politiques publiques ?

Selon la formule habituelle, le contenu de cet ouvrage n'engage que la responsabilité de l'auteur. Mais un tel document n'existerait pas sans la dimension collective du travail de recherche. Sans le LET (Laboratoire d'Economie des Transports) devenu en décembre 2015 le LAET (Laboratoire Aménagement Economie Transport), rien de tout cela n'aurait été possible. Je remercie donc chaleureusement tous les collègues du laboratoire et notamment les directeurs qui m'ont précédé ou suivi : Alain Bonnafous, Maurice Bernadet et Charles Raux, ainsi que Dominique Mignot, qui a été mon adjoint pendant près de 11 années. Une mention toute particulière doit être faite aux doctorant(e)s que j'ai eu la chance d'encadrer dans leur travail. Ils sont près de 30, certain(e)s sont encore en cours de thèse. Parmi toutes les tâches des universitaires, la direction de thèse est la plus gratifiante et la plus enrichissante comme le lecteur pourra le constater en trouvant au fil des pages les noms de ceux qui ont nourri ma réflexion.

Un grand merci également au PREDIT qui a soutenu la publication de cet ouvrage et de la collection qui l'accueille. Les douze années pendant lesquelles j'ai présidé un groupe de travail du PREDIT ont été d'une immense richesse en me permettant de côtoyer beaucoup de ceux qui sont cités dans ce livre. Elles ont aussi puissamment contribué à la maïeutique de ce travail qui n'aurait pas vu le jour sans les

encouragements et la patience de Gérard Brun. Qu'il soit ici remercié à la hauteur de son investissement dans le soutien à la recherche française et francophone dans le champ des transports et de la mobilité. Un investissement de longue durée, guidé par une impressionnante culture, qu'il serait pourtant erroné de qualifier d'hyper-savoir.

Première partie

Mobilité et croissance économique : la loi d'airain du couplage

Pour le plus grand malheur de notre époque, qui ne laisse rien mûrir, j'observe qu'on avale dans l'instant le préalable, qu'on gaspille ses journées et que l'on vit toujours au jour le jour sans rien y gagner. (...) ainsi on passe de maison en maison, de ville en ville, d'empire en empire et à la fin d'un coin du monde à un autre, le tout de façon « vélociférique ».

Wolfgang Goethe (1825), lettre à son neveu Nicolovius

Même les concepts élémentaires de temps et d'espace se mettent à chanceler. Les trains tuent l'espace, seul le temps nous reste encore. On voyage en quatre heures et demie jusqu'à Orléans, et en autant d'heures jusqu'à Rouen. Qu'est-ce que cela donnera quand les lignes vers la Belgique et l'Allemagne seront achevées et reliées aux trains locaux Il me semble que les montagnes et les forêts de tous les pays se rapprochent de Paris. Déjà je respire le parfum des tilleuls allemands, la mer du Nord déferle à ma porte.

Heinrich Heine (1854), Lutecia

Lorsque le chemin de fer fait son apparition au XIX^e siècle, les poètes allemands s'interrogent. À peine la première locomotive de Stephenson a-t-elle fait ses premiers tours de roue que Goethe s'inquiète. Il a déjà publié les premières versions de Faust. Peut-être songe-t-il à Méphistophélès en diabolisant la vitesse¹. Quelques années plus tard, Heine est moins catégorique. L'ère nouvelle ouverte par le chemin de

1. Avec le néologisme allemand « *veloziferisch* » qu'il utilisera plusieurs fois dans ses lettres, il associe la vitesse au personnage de Lucifer. Cette association d'idées est souvent citée par les auteurs allemands qui dénoncent l'accélération de la vie moderne.

fer est riche de promesses : l'espace se rétrécit, il nous reste le temps pour rapprocher les paysages et pourquoi pas les peuples.

Cette ambivalence des attitudes à l'égard de la vitesse se poursuit aujourd'hui. Les méfaits de la vitesse sont dénoncés comme une tare de la modernité (Rosa, 2010 ; Virilio, 2010). Dans le même temps d'autres nous promettent le développement de l'aviation supersonique et de la sustentation magnétique sans oublier la conquête de Mars. Cette passion commune pour la vitesse, ou contre elle, y compris avec ses exagérations romantiques, est porteuse de sens. L'avènement de la vitesse a de fait transformé les modes de vie. La mobilité s'est beaucoup développée depuis deux siècles. Les révolutions industrielles qui se sont succédé depuis la machine à vapeur ont offert aux voyageurs, et aux marchandises, de nouveaux vecteurs, plus rapides et relativement moins coûteux.

Goethe (1749-1832), contemporain de James Watt (1736-1819) ou H. Heine (1797-1856), contemporain de George Stephenson (1781-1848), s'ils revenaient parmi nous, seraient sans doute très surpris par l'incroyable agilité qui caractérise nos programmes d'activités. Ce qui les étonnerait le plus ne serait pas le nombre de nos déplacements quotidiens, entre 3 et 4, ni même le fait que nos activités soient marquées par une certaine intensité, voire de la fébrilité. Ces choses-là existaient déjà dans les grandes capitales européennes. Les « embarras de Paris » sont déjà une réalité pour Blaise Pascal (1623-1662)². La grande différence entre nos mobilités et nos programmes d'activités d'une part, et ceux de nos ancêtres d'autre part, est le formidable allongement de la portée de nos déplacements. Quelque chose qui dépasse les rêves d'Heinrich Heine et le cauchemar « vélociférique » de Goethe.

En voiture, mais plus encore en train ou en avion, nous pouvons aujourd'hui, en quelques heures, franchir des distances de plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de kilomètres. Là où les déplacements internationaux, et *a fortiori* intercontinentaux demandaient des semaines, voire des mois, à l'époque de la diligence et de la marine à voile, nous pouvons aujourd'hui compter en heures. Cette révolution des transports occupe un rôle majeur dans l'histoire économique des deux cents dernières années (Niveau & Crozet, 2007), mais il est nécessaire de souligner le caractère graduel du phénomène. Entre la diligence et le train à grande vitesse, entre le clipper et l'avion à réaction, plus de deux cents ans se sont passés, pendant lesquels les progrès techniques et les gains de vitesse qu'ils autorisent se sont diffusés relativement lentement.

2. Pour remédier aux difficultés de circulation dans Paris, avec son ami le duc de Roannez, il fonda une entreprise de transport public, les « carrosses à cinq sols », qui connurent le succès pendant quelques années.

Même des révolutions techniques majeures comme le chemin de fer, l'automobile ou le transport aérien ont pris plusieurs dizaines d'années pour se diffuser à l'ensemble de la population.

De cette lente percolation du progrès technique dans nos modes de vie, est issue l'idée selon laquelle l'accroissement tendanciel de la vitesse est devenu une donnée structurelle des sociétés modernes. Se déplacer toujours plus vite pour aller toujours plus loin semble être devenu la règle commune, au point que nous pouvons parler d'hyper-mobilité.

Le premier chapitre fait le point sur cet extraordinaire accroissement de la mobilité et la relation, appelée couplage, qu'il entretient avec la croissance économique. La société hyper-industrielle dans laquelle nous vivons suscite une forte mobilité qui concerne les marchandises au moins autant que les passagers. Il en a résulté une consommation accrue d'espace pour les déplacements quotidiens comme pour la mobilité à grande distance.

Mais la relation entre l'espace et le temps est-elle bien celle qu'évoquait Heine ? Le chapitre 2 montrera au contraire que du fait de la hausse des revenus, le temps qui nous reste est de plus en plus rare. Les notions de coût généralisé et de valeur du temps, développées par les économistes, nous aideront à mieux comprendre comment la rareté se niche au cœur de l'abondance et comment cela se traduit dans les programmes d'activités.

Considérant que le développement de la mobilité va de pair avec l'idée de progrès, les politiques publiques ont systématiquement encouragé le mouvement. Le troisième chapitre montre que du fait de la relation supposée entre mobilité et niveau de vie, elles se sont polarisées sur le développement des infrastructures et des services de transport. Routes, voies ferrées, autoroutes, aéroports, lignes ferroviaires à grande vitesse... une logique de « toujours plus » a inspiré les décideurs publics dont l'objectif semble être, encore aujourd'hui, de faciliter coûte que coûte la mobilité.

CHAPITRE 1

Marchandises et passagers : pourquoi cette fringale de mobilité ?

1000 milliards de passagers-kilomètres (Pk) par an¹. Même en ne prenant en compte que les transports effectués sur le territoire national, nous avons là une première image de ce qu'est l'hyper-mobilité. Chacune des 64,5 millions de personnes résidant en France métropolitaine effectue en moyenne 15 503 kilomètres par an, soit environ 42 km par jour. Si nous devions franchir ces distances à pied, il nous faudrait un budget-temps de transport (BTT) d'au moins 8 heures. Or, quotidiennement, nous ne consacrons qu'un peu moins d'une heure à la mobilité. Deux siècles de croissance économique et de révolutions industrielles nous ont donc transmis un legs trop souvent oublié, une étonnante motilité (Kaufmann, 2008). Notre capacité à nous mouvoir, à franchir les distances, à consommer de l'espace, a été, au sens strict, décuplée en quelques décennies. Comme le nombre de déplacements n'a pas beaucoup changé, c'est leur portée moyenne qui s'est accrue, plus ou moins au même rythme que notre revenu réel. En première analyse, c'est cela qu'on appelle le couplage (Crozet, 2009) : une augmentation des distances parcourues, étroitement corrélée au taux de croissance économique.

Ce couplage ne concerne pas que les personnes, il est au moins aussi net pour les marchandises. Leur mobilité en 2014 a été évaluée par la CCTN à 339,6 milliards de tonnes-kilomètres (Tk) pour les seuls transports terrestres. Ouvrons donc, pour commencer ce chapitre, la « boîte noire » de ces milliards de tonnes-kilomètres. En quoi révèlent-ils, malgré la désindustrialisation et la tertiarisation de l'économie, un couplage entre croissance économique et mobilité des marchandises ? En rappelant que notre civilisation est d'abord matérielle, nous verrons pourquoi nous pouvons la qualifier

1. Commission des comptes des transports de la nation (CCTN) 2014.

d'« hyper-industrielle » plutôt que de post-industrielle (1). Nous reviendrons ensuite à l'hyper-mobilité des personnes. Le terme n'est pas trop fort car lorsque l'on ajoute aux données rappelées ci-dessus celles du transport aérien (3,3 milliards de passagers aériens dans le monde en 2014, +5,6 % en un an !) le vertige nous saisit. Sommes-nous condamnés à « avaler » toujours plus de kilomètres (2) ? Est-ce seulement la baisse relative des coûts de transport qui nous conduit à une consommation accrue d'espace (3) ?

1. LA « SOCIÉTÉ HYPER-INDUSTRIELLE »

La notion de société post-industrielle est apparue chez les sociologues (A. Touraine, D. Bell, J. Gershuny) il y a plus de 40 ans. Le terme post-industriel renvoyait à la fois à l'évolution des qualifications des travailleurs (le déclin des « cols bleus ») et aux changements de structure au sein du produit intérieur brut (PIB). La part croissante des services dans cet ensemble allait se confirmer au point qu'aujourd'hui, en France comme aux États-Unis, la valeur ajoutée de l'industrie ne représente plus que 11 % du PIB. De ce point de vue, il y a donc eu désindustrialisation relative et symétriquement, une montée en puissance du secteur tertiaire. Mais cela ne signifie pas que la consommation de biens est devenue, si l'on peut dire, secondaire. C'est ce que nous rappellent nos 339,6 milliards de tonnes-kilomètres². Donnons un contenu concret à ce chiffre. Sachant que l'année compte 365 jours, le transport de fret représente chaque jour 930 millions de tonnes-kilomètres, soit, pour 64,5 millions d'habitants, 14 tonnes-kilomètres par jour et par personne. Comme chaque tonne chargée fait environ 100 km pour chaque opération de transport, on en déduit que chaque Français consomme en moyenne chaque jour 140 kg de marchandises ayant fait en moyenne 100 km.

140 kg de marchandises par jour ! Ce chiffre semble déraisonnable si l'on ne s'intéresse qu'à ce que consomme directement un ménage. Mais il n'y a pas que les consommations domestiques. N'oublions pas les énormes quantités de sable et de gravier, d'acier, de ciment, de verre et de matières premières de toutes sortes, dont nous avons besoin pour faire fonctionner nos villes, notre industrie, notre agriculture et... nos

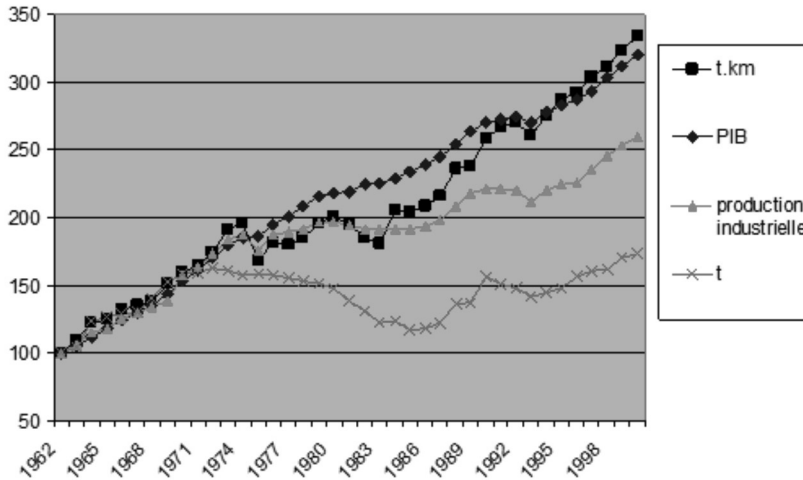
2. Les réseaux d'eau et les millions de mètre cubes qu'ils transportent ne sont évidemment pas pris en compte. Cependant, les 150 litres que chacun de nous consomme chaque jour, dont seulement 1 % pour la boisson, sont aussi une belle illustration de la société hyper-industrielle.

services. On estime à 80 kg par personne la quantité de marchandises qui entre quotidiennement dans Paris. Si on ajoute à cela les déchets qu'il faut évacuer et recycler, plus d'un kilogramme par jour et par habitant pour les seuls déchets ménagers, il n'est pas abusif de parler de société hyper-industrielle.

D'une certaine manière, l'expression société post-industrielle est trompeuse. Ce n'est pas parce que le nombre d'emplois dans l'industrie et l'agriculture a baissé que les tonnages de marchandises transportées ont diminué. Que seraient en effet nos services sans les biens industriels, de plus en plus élaborés, qu'ils exigent : avions, TGV, camions et voitures pour les transports ; bureaux et ordinateurs pour les banques et les assurances ; bâtiments et matériels ultra-modernes pour les hôpitaux ; piscines ou air conditionné pour les hôtels etc. La civilisation matérielle, dont F. Braudel (1979) a étudié l'émergence, s'est imposée dans des proportions inimaginables il y a quelques siècles. Empruntons à cet auteur un exemple emblématique de cette explosion des volumes transportés et consommés. Pour cette marchandise clé qu'était le poivre, F. Braudel (1989) évalue à 2 000 tonnes par an la quantité qui entrait dans le port de Venise, le plus important de l'époque avec Lisbonne, au milieu du XVI^e siècle. En 2014, le port de Rotterdam, le plus grand d'Europe, a traité 440 millions de tonnes de marchandises. Autre exemple, les porte-conteneurs qui assurent les trafics intercontinentaux ont transporté en 2014 10 milliards de tonnes de marchandises, soit, par habitant de la planète, 1,3 tonne déplacée sur plusieurs milliers de kilomètres !

La croissance tendancielle des tonnes-kilomètres ne s'explique donc pas que par l'accroissement des tonnages chargés. Elle provient de plus en plus de l'augmentation des distances parcourues. Ainsi, en France, pour le trafic domestique terrestre, le tonnage total transporté a plutôt tendance à diminuer. Les tonnages chargés annuellement ont atteint un premier plafond de 3 milliards de tonnes avant le premier choc pétrolier. Après un déclin consécutif à la première vague de désindustrialisation, une croissance des volumes a été observée avec la reprise de la fin des années 1980 (contre-choc pétrolier) et du début des années 1990. Mais avec la crise financière de 2008 et la nouvelle vague de désindustrialisation qui l'a accompagnée, les tonnages chargés ont à nouveau diminué. Les tonnes-kilomètres ont également diminué depuis 2008, mais elles restent néanmoins près de 4 fois supérieures au niveau atteint au début des années 1970 (voir figure 1).

Figure 1
PIB, tonnes (t) et tonnes-kilomètres t.km) pour le trafic de marchandises en France



1962 = base 100

Verny, J., 2002
 Source : INSEE, SES & SESSI

Chaque tonne transportée, chaque kilogramme de marchandise que nous consommons fait donc aujourd'hui, sur le seul territoire national, 4 fois plus de distances qu'il y a 45 ans ! D'où provient cette hyper-mobilité ? S'agit-il comme on l'entend dire parfois d'un mouvement brownien, d'une inutile agitation de ces particules élémentaires de notre confort ? Ce point de vue critique alimente les courants d'opinion qui prônent la « démondialisation », la relocalisation, la préférence pour la consommation locale, par exemple pour l'alimentation avec les « locavores ». Les hypermarchés ont bien compris qu'ils pouvaient surfer sur cette vague en indiquant explicitement, notamment pour les produits frais, la provenance locale ou régionale.

Pourtant, sans remettre en cause les *a priori* bienveillants de cette hostilité implicite à l'hyper-mobilité des marchandises, force est de reconnaître qu'ils ne peuvent être généralisés. Rappelons-nous avec Raymond Boudon (1980) que les idées fausses proviennent le plus souvent de la transformation en loi universelle d'un constat juste localement. Ainsi, il est certainement judicieux de se procurer certains produits alimentaires via des circuits courts impliquant des acteurs locaux. Dans le même ordre d'idées, certains industriels desservant essentiellement les marchés français et européens ont finalement relocalisé sur notre continent des activités précédemment déplacées en Chine. Mais

la généralisation d'un tel processus n'a aucun sens pour la simple raison que pour la majorité des productions, les marchés sont mondiaux.

Ceci est valable pour l'agriculture. Que deviendraient nos céréaliers, nos viticulteurs, nos producteurs de lait ou de viande bovine et porcine s'ils ne pouvaient exporter ? Sait-on que les seules ventes de produits laitiers français à l'étranger, dont les fromages, s'élèvent à 6 milliards d'euros par an, alors que le secteur de l'automobile provoque désormais un déficit du même montant ? Même si elle n'est pas toujours gagnante en termes d'emplois, la mondialisation est aussi un impératif pour l'industrie. Ainsi, un constructeur d'automobiles, de téléphones portables ou d'ordinateurs ne produit pas que pour les consommateurs vivant proche de ses usines. Pour réduire les coûts de production unitaires, les usines sont géantes et les produits qui en sortent, comme les consommations intermédiaires qui y entrent, provenant eux-mêmes d'usines géantes, s'inscrivent dans des flux de marchandises globalisés. En d'autres termes, on peut privilégier un agriculteur local pour acheter son panier hebdomadaire de produits frais. Mais pour son téléphone portable (Samsung en produit 500 000 par jour !), pour son stylo à bille (l'usine Bic de Marne-la-Vallée en produit 3 millions par jour), pour sa voiture (l'usine Nissan de Grande-Bretagne en produit 2000 par jour) nul ne peut échapper à la division du travail, sauf à pratiquer une hyper-frugalité.

Comme nous l'a enseigné il y a 240 ans Adam Smith, avec son fameux exemple de la manufacture d'épingles, c'est sur cette division du travail que se fonde l'accroissement de notre niveau de vie. Au risque de choquer, c'est bien **parce que les marchandises franchissent des distances croissantes que notre niveau de vie s'améliore**. Un ordinateur ou un téléphone portable peut être acheté avec quelques jours de travail d'une personne payée au salaire minimum. En outre, alors que chacun d'entre nous serait bien en peine de concevoir et de construire une voiture ou un ordinateur, la baisse tendancielle des prix de ces produits les a rendus universellement accessibles. Les tonnes-km ne sont donc pas inutiles. Les marchandises ne se déplacent pas pour rien. Les kilomètres parcourus sont la condition permissive de la baisse des prix autorisée par la massification. La hausse de la composante transport dans le prix des marchandises est beaucoup plus que compensée par la réduction des coûts unitaires.

Une autre illustration du caractère hyper-industriel de nos modes de vie, malgré la dématérialisation relative qui les caractérise, est notre consommation d'énergie. Comme l'a montré Jean-Marc Jancovici³, si

3. J.-M. Jancovici, www.manicore.fr

nous devons remplacer toutes les sources d'énergie que nous utilisons par la seule force de travail des hommes, nous aurions besoin de 400 esclaves à la disposition de chacun d'entre nous. Marx⁴ n'avait pas tort d'établir un lien entre la forme d'énergie et le type de société. La nôtre est caractérisée par l'abondance d'énergie bon marché, quoiqu'on en pense. J.-M. Jancovici rappelle qu'un litre de pétrole est capable de fournir 1 kW/h soit autant que l'énergie nette fournie quotidiennement par deux esclaves⁵. Un tel constat nous révèle à la fois la croissance inouïe des niveaux de vie, et une certaine fragilité. Si les prix relatifs de l'énergie venaient à augmenter durablement, nos modes de vie seraient remis en cause.

La notion de transition énergétique est donc tout à fait justifiée pour éviter les gaspillages et nous rendre moins dépendants, moins « énergivores ». Mais les mesures à prendre ne visent pas à remettre en cause fondamentalement la société d'abondance décrite il y a déjà un demi-siècle par J.K. Galbraith (1965). Du fait de cette caractéristique majeure, l'abondance, les sociétés hyper-industrielles ne sont pas menacées par la pénurie (de pétrole, d'énergie, de terres rares etc.). À la différence des crises frumentaires de la période féodale, les crises modernes résultent des problèmes que crée l'abondance, de dettes, de crédits, d'automobiles et même de pétrole compte tenu des effets des émissions de gaz à effet de serre sur le climat. Une abondance qui est aussi à l'origine de l'hyper-mobilité des personnes.

2. À L'HORIZON, 791 KM PAR JOUR ET PAR PERSONNE ?

De nombreux travaux rétrospectifs (Ausubel, Schäfer) montrent que la progression de la mobilité des personnes a accompagné la croissance économique. Ce couplage entre mobilité et niveau de vie a été constaté tant à l'échelle macroéconomique, celle des nations, que microéconomique, celui des choix individuels. Comment se manifeste ce phénomène ? Comment l'analyser ?

Pour répondre à ces questions, nous commencerons par rappeler l'évidence du couplage avant de montrer qu'au facteur clé qu'est la croissance économique, il faut immédiatement en ajouter un autre, les changements de structure dans l'offre de transport. Car si le couplage a été, jusqu'à une période récente, un invariant de l'histoire économique

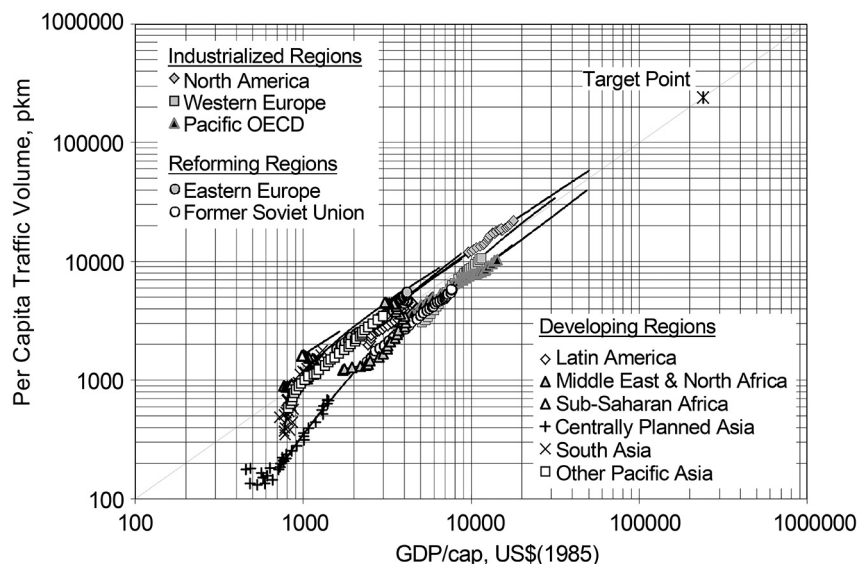
4. « Le moulin à bras vous donnera la société avec le suzerain ; le moulin à vapeur avec le capitalisme universel », K. Marx, *Misère de la philosophie*, 1847.

5. L'homme est une « machine » à très faible rendement car elle consomme environ 5 kW/h par jour pour une production nette d'énergie de 0,5 kw.h !

des dernières décennies, quels que soient les pays étudiés, l'accroissement des vitesses moyennes de déplacement a joué un rôle majeur.

Schäfer et Victor (2000), après un minutieux travail de collecte de données, ont formalisé dans la figure 2 ci-dessous, la relation directe entre croissance économique et mobilité. En prenant comme artifice de présentation un PIB par habitant en dollars constants de 1985, ils ont pu construire un graphique où la première bissectrice établit une corrélation surprenante entre niveau du PIB et mobilité totale annuelle par tête. La plupart des pays se trouvent situés proches de cette première bissectrice, ou s'en rapprochent avec le temps (de 1960 à 1990), on pourrait presque dire « dis-moi quel est ton PIB par habitant et je te dirai la distance moyenne parcourue annuellement : un kilomètre par dollar de PIB/habitant ! ». Comme le graphique est construit en coordonnées logarithmiques, nous pouvons directement en déduire une élasticité distance/PIB d'une valeur de 1. Toute croissance de x % du PIB par tête s'accompagne d'une croissance de x % de la distance parcourue annuellement.

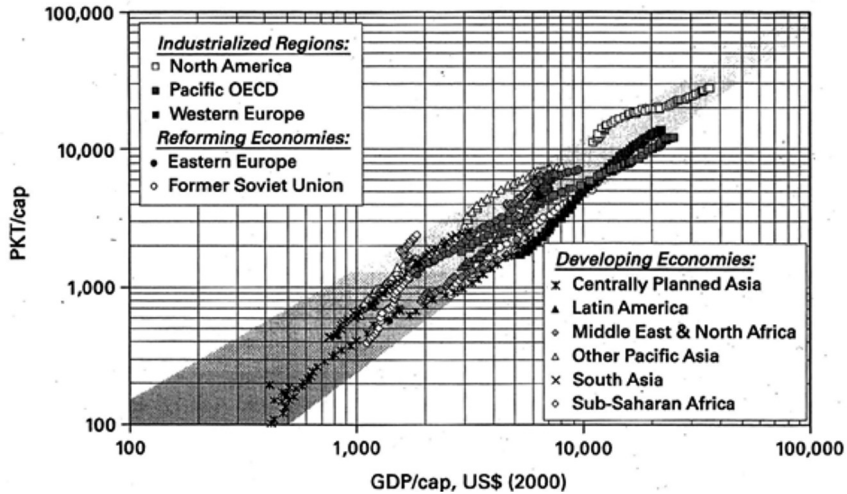
Figure 2
**Mobilité totale en passagers kilomètres par an
 (Données 1960-1990 ; Tendances 1960-2050)**



Source : Schäfer and Victor, 2000.

Dans un ouvrage plus récent, ces courbes ont été actualisées en rassemblant des données allant jusqu'en 2005 comme on le voit dans la figure 3 ci-dessous.

Figure 3
Mobilité totale en passagers kilomètres par an
(Données 1950-2005)



Source : Schäfer et alii, *Transportation in a Climate-Constrained World*, MIT Press, 2009, p. 36.

La comparaison entre la figure 2 et la figure 3 met d'abord en évidence la réalité du couplage et sa pérennité. Mais dans la version la plus récente, compte tenu d'un calcul des parités de pouvoir d'achat fondé sur les dollars constants de 2000, l'effet « première bissectrice » est partiellement gommé. Il devient plus difficile de déduire le niveau de mobilité annuel par tête du niveau de PIB par habitant. Ainsi, en prenant sur l'axe des abscisses un niveau de vie de 20 000 dollars, nous obtenons des niveaux de mobilité très variables, allant de 10 000 kilomètres par an pour les pays industrialisés de la zone « Asie-Pacifique » (le Japon), à 20 000 km par an pour l'Amérique du Nord et environ 14 000 pour l'Europe. Par conséquent, il est plus difficile d'établir dans la figure 3 un point cible, comme dans la figure 1. Les auteurs le font pourtant dans le texte du chapitre 2 de l'ouvrage. Après avoir souligné les différences entre zones géographiques et le fait que le niveau de PIB n'explique pas la totalité du niveau de la mobilité, ils avancent néanmoins la possibilité d'un « point cible » qui pourrait correspondre à une distance annuelle de 289 000 kilomètres par an et par personne (180 000 miles par an ou 791 km par jour !), et à un niveau de vie de 289 000 dollars constants de 2000 ! Ce faisant, ils prolongent la tendance passée d'un couplage parfait, soit une élasticité de 1 entre l'accroissement des distances parcourues et l'augmentation du PIB par habitant.

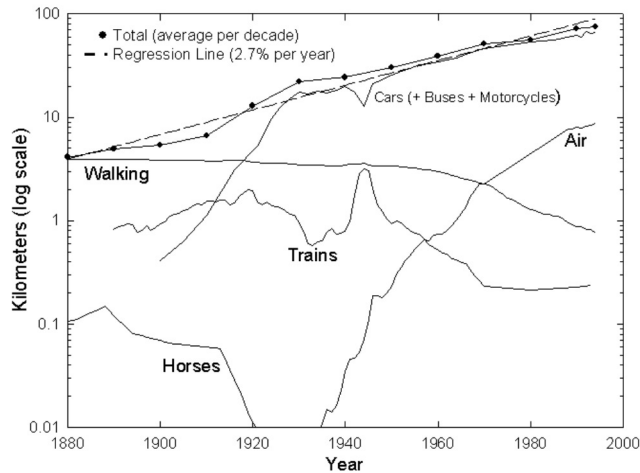
Cette extrapolation est évidemment discutable, pour plusieurs raisons.

- La première renvoie aux limites mêmes de la croissance économique, 289 000 dollars de PIB par habitant pour la planète entière, 4 à 5 fois plus que le Luxembourg aujourd'hui, est-ce bien raisonnable ? La question est tout sauf naïve alors que plusieurs économistes comme R. Gordon (2016) ou le prix Nobel R. Solow (2014) pensent que nous allons entrer dans une période de « stagnation séculaire ». La croissance économique ralentit en Chine et dans plusieurs pays émergents. Elle reste fragile dans de nombreux pays industrialisés, dont l'Europe. Rappelons néanmoins que l'inquiétude liée à l'avènement d'un état stationnaire est récurrente, elle est vieille comme... les économistes puisque David Ricardo l'évoquait déjà en 1815. Or, magie des intérêts composés, le PIB des États-Unis atteindrait 300 000 dollars par an si la croissance atteignait 3 % par an pendant 75 ans. On peut bien sûr douter que les arbres montent jusqu'au ciel...
- À supposer que la croissance économique se poursuive, fut-ce à un rythme moindre, un second obstacle au couplage apparaît sur la figure 3 elle-même. La croissance de la mobilité des Nord-Américains est en effet moins forte depuis une quinzaine d'années. La courbe semble s'infléchir. À 20 000 dollars de PIB par habitant, la mobilité atteint 20 000 km, mais à 30 000 dollars, nous sommes sensiblement en dessous de 30 000 km. Réaliser 791 km par jour suppose en effet, avec un budget temps de transport de 1,2 heure par jour, soit 20 % de plus qu'aujourd'hui, que la vitesse moyenne porte à porte atteigne 660 kilomètres par heure. Or, la vitesse moyenne d'un déplacement en avion aux États-Unis est aujourd'hui d'environ 270 km/h quand on prend en compte les temps d'accès à l'aéroport et le parcours à la destination finale. Si l'on veut accroître indéfiniment les distances parcourues quotidiennement, il faut donc accroître indéfiniment les vitesses ou accepter une hypertrophie du temps de transport. Comme le PIB, la mobilité pourrait donc ne pas croître indéfiniment, mais plutôt plafonner comme le suggèrent les travaux sur le « *peak-travel* » (voir chapitre 7). Mais nous n'en sommes pas là, pour l'heure, la mobilité continue à progresser un peu partout dans le monde car l'offre des modes de transport rapides se développe.

L'articulation de la vitesse et des budgets temps de transport est donc centrale pour comprendre tant les tendances passées que les probables inflexions futures. Si, pour l'heure, nous en restons aux

tendances passées, on se rend compte que la grande mutation des dernières décennies a été l'apparition de modes de transport de plus en plus rapides. La hausse de nos vitesses moyennes de déplacement provient donc d'un effet de structure comme le montre la figure 4 qui présente le cas des États-Unis tout au long du XX^e siècle. Nous y observons une croissance régulière de la mobilité des personnes (+2,7 % par an), qui est très proche de celle du PIB par habitant pour la même période. Mais si la distance quotidienne moyenne parcourue par un Américain est ainsi passée de 4 km en 1880 à près de 80 km aujourd'hui, c'est parce que les modes rapides se sont progressivement substitués aux modes lents. Il en a résulté la multiplication par 20 de la distance moyenne annuelle par tête.

Figure 4
**Évolution des distances parcourues en km par personne
 et par jour depuis 1800 aux États-Unis**



Source : Ausubel J.H. *et alii*.

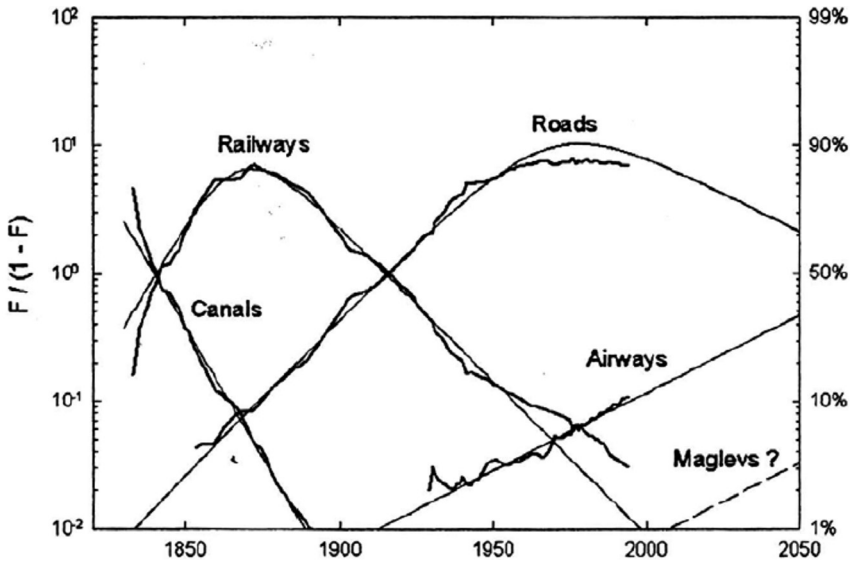
La constance du couplage suppose donc des changements structurels permanents, pour la mobilité comme pour la croissance économique. Selon François Perroux (1961), la croissance économique n'est pas seulement la hausse du PIB, elle est aussi caractérisée par des changements de structure qui jouent un rôle central dans les gains de productivité. Ainsi, lors du processus d'industrialisation, la productivité globale ne progresse que parce que des secteurs à forte productivité voient leur part relative augmenter dans le produit global. Il en va de même en matière de mobilité comme le rappelle la figure 4. Si la

distance moyenne parcourue par chaque Américain a pu progresser régulièrement, c'est parce que l'automobile a progressivement remplacé le train, mais aussi la marche à pied et les voitures à cheval. La mise en place d'un vaste réseau routier, puis autoroutier, a joué dans ce sens un rôle clé. Il ne suffit pas que les voitures soient capables de rouler vite pour que la vitesse de déplacement augmente, il est encore nécessaire que les infrastructures de transport soient adaptées aux nouvelles capacités des véhicules.

Dans cette perspective de changement de structure permanent, l'obsolescence relative qui a frappé les chemins de fer au début du XX^e siècle est peut-être en train de toucher l'automobile. Dans de nombreux pays développés, les distances parcourues en voiture particulière n'augmentent plus. Non parce que la mobilité totale a diminué, mais parce qu'une partie significative des déplacements s'est reportée sur des modes plus rapides comme les trains à grande vitesse (TGV) ou les avions. Ainsi, le développement de la part relative des modes de déplacement à grande vitesse, a été théorisé comme une tendance structurelle par Grübler (figure 5) qui insiste pour sa part sur le rôle potentiel des trains à sustentation magnétique. Car s'il faut continuellement développer les modes les plus rapides, alors l'histoire des modes de transport pourrait être représentée comme une succession de vagues technologiques. À chaque nouvelle vague, un mode de transport nouveau verrait croître sa part de marché, au détriment de la part de marché des autres modes, plus lents. Puis ayant atteint un certain niveau de développement, ce mode cèderait à son tour sa place à un autre, plus rapide.

Le but ultime de chaque nouveau mode de transport serait d'aller plus vite que le précédent. C'est ce que nous promettent aujourd'hui les promoteurs des trains à sustentation magnétique, « maglev » et autres « hyperloop » ou les possibilités de tourisme spatial. Nous verrons dans le chapitre 5 que ces perspectives ne sont pas aussi simples que le voudrait une approche purement technique. De même que l'aviation supersonique est une réalité éprouvée techniquement mais que son transfert dans le domaine commercial a été un échec, de même nous essayerons de comprendre pourquoi les gains de vitesse offerts par certains modes ne sont pas faciles à démocratiser. Mais cela ne disqualifie pas tous les modes rapides. Les succès du Shinkansen au Japon, du TGV en France et de l'aviation subsonique partout dans le monde nous enseignent que sous certaines conditions (voir chapitre 4) les gains de vitesse sont un puissant facteur d'accroissement des distances parcourues.

Figure 5
**Évolution tendancielle de la taille des réseaux
 de transport aux États-Unis**



Source : Grübler.

La relation qui conduit des gains de vitesse à la croissance des distances suppose un mécanisme qui mérite d'être explicité : la relative constance des budgets temps consacrés à la mobilité. Car pour que la hausse des vitesses moyennes de déplacement débouche effectivement sur un accroissement du trafic total, il faut supposer que les gains de temps sont au moins en partie réinvestis en distance supplémentaire. Cette hypothèse de quasi-constance des budgets temps est connue, en matière de mobilité quotidienne, sous le nom de conjecture de Zahavi, laquelle ne s'intéresse pas directement à la mobilité interrégionale qui nous occupe ici. Mais nous pouvons nous servir de cette conjecture comme outil de compréhension. Sans que nous soyons pour l'instant capable de donner une explication à ce phénomène (voir chapitre 2), force est de constater qu'un couplage étroit entre croissance économique et mobilité équivaut à une hypothèse de réinvestissement des gains de vitesse en accroissement tendanciel de la portée des déplacements (Crozet, 2005).

En introduisant les budgets temps, et progressivement les budgets monétaires des passagers, nous entrons dans l'approche micro-économique du problème. Il ne s'agit plus de constater l'existence d'un couplage macroéconomique, mais d'analyser les choix des

individus. En d'autres termes, quelle est leur fonction « objectif » ? S'agit-il de toujours profiter des gains de vitesse pour accroître les distances parcourues ? Dans ce cas, dès qu'un mode plus rapide se présente, à un prix acceptable, au moins pour une partie de la population, il va se développer. C'est ce qui s'est produit avec le transport aérien dont le prix relatif a baissé depuis la déréglementation des années 1980-1990.

Cette baisse relative du coût des transports est un phénomène général. Schäfer *et alii* indiquent que, de 1882 à 2002, pour le chemin de fer, le coût d'un kilomètre est passé de 20 cents à 5 cents (\$ constant de 2000). Cette division par 4 en valeur réelle doit être rapprochée de la multiplication par 10, dans le même temps, du PIB par tête. Ainsi, le coût ressenti de la mobilité a énormément diminué. Cette combinaison d'effet prix et d'effet revenu a été un puissant facteur d'accroissement de la mobilité. On retrouve la même combinaison d'effet prix et d'effet revenu pour le transport aérien. Ainsi, exprimé en heures de travail d'une personne payée au salaire minimum, le prix d'un billet d'avion aller-retour Paris-Singapour est passé de 720 à 80 heures de travail entre 1980 et 2005 alors que le prix d'un billet pour New York est passé de 140 à 50 heures de travail pendant la même période (Bagard, 2005). La baisse s'est interrompue depuis, mais à l'été 2015, on trouvait encore un aller-retour Paris-New York pour moins de 500 euros, soit un peu plus de 50 heures de salaire minimum brut. Il ne faut donc pas être surpris du développement du transport aérien dans le monde et particulièrement en Europe où les compagnies « low-cost » proposent, sur des itinéraires comme Lyon-Barcelone ou Lyon-Bordeaux, des prix et des temps de parcours très inférieurs à ce qu'offre le chemin de fer. La combinaison de la baisse des coûts et de l'accroissement des vitesses est donc un puissant facteur de développement de la mobilité, et donc de consommation d'espace.

3. COÛT DU TRANSPORT ET CONSOMMATION D'ESPACE

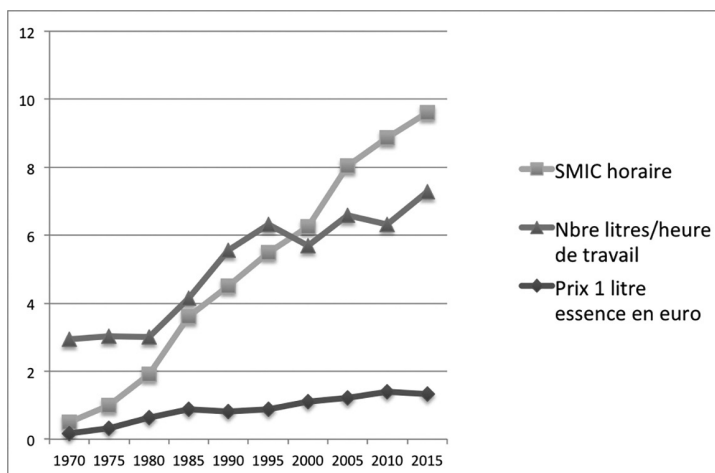
La mobilité et les choix qui lui sont liés posent à l'économiste des problèmes particuliers. Le premier est lié au fait que le transport n'est pas en principe demandé pour lui-même. La demande de déplacement est une demande dérivée, c'est une consommation jointe qui a un caractère secondaire par rapport à l'activité qu'elle facilite. Le déplacement a rarement une utilité en lui-même. Mais le qualificatif secondaire est sans doute trop réducteur pour comprendre la demande de mobilité. Il serait plus juste de dire que le déplacement est subsidiaire au sens où il

rend possible une activité dès lors qu'est acceptable le ratio utilité/coût du déplacement. Une baisse des coûts va améliorer ce ratio et donc provoquer des déplacements. Mais un coût élevé peut aussi susciter une plus forte mobilité s'il est associé à la possibilité d'accéder à une activité totalement nouvelle, d'une grande utilité. C'est précisément le cas des transports à longue distance comme le transport aérien. Ils accroissent fortement le ratio opportunités accessibles/coûts pour deux catégories de raisons.

- Premièrement, le transport aérien et les activités qui lui sont liées (affaires, loisirs...) correspondent à un bien « supérieur » dont la consommation va croissant avec le budget des ménages. Dans notre logique, cela signifie que la hausse éventuelle du coût de cette mobilité à longue distance a de fortes chances d'être plus que compensée par l'attrait des opportunités qui lui sont associées. C'est sur ces bases que l'on peut expliquer, encore aujourd'hui la croissance tendancielle du transport aérien et sa reprise rapide après la crise de 2008-2009, malgré la quasi-stabilité du PIB pendant 5 ans.
- Deuxièmement, si, à l'instar de G. Becker (1965) ou de S. Linder (1970), nous étendons le raisonnement microéconomique à cette ressource rare qu'est le temps nous observons que la progression des vitesses permet de faire croître les distances parcourues sans affecter le budget temps de transport. La préférence pour les modes rapides s'éclaire. La vitesse économise du temps qui est la ressource la plus rare puisque la quantité disponible progresse beaucoup moins vite que le revenu. La mobilité à grande vitesse est donc doublement encouragée car elle accroît le champ et la diversité des opportunités nouvelles. C'est le fondement de ce que l'on appelle l'économie de variété ou la préférence pour la variété.

Ce type de raisonnement ne vaut pas que pour la mobilité à longue distance. Il convient aussi à la mobilité quotidienne et notamment au développement de l'usage de l'automobile pour les déplacements domicile-travail. Comme le transport aérien, le succès de la voiture particulière provient de la vitesse porte à porte qu'elle autorise pour des coûts tendanciellement à la baisse sur longue période. Cette affirmation n'est pas une provocation. C'est un fait que confirme la figure 6 qui exprime le prix d'un litre d'essence non seulement en valeur nominale, mais en termes de temps de travail d'un salarié payé au salaire minimum.

Figure 6
Prix des carburants et salaire minimum



En monnaie courante, le salaire minimum a progressé beaucoup plus vite que le prix du litre d'essence. Les chocs pétroliers ont été absorbés. En une heure de travail, le pouvoir d'achat en termes de litre d'essence a plus que doublé, de 3 à presque 7 litres. Comme la consommation unitaire des véhicules a été presque divisée par 2, le pouvoir d'achat a quadruplé. En termes réels, le prix des voitures a également diminué : presque 2 000 heures de travail d'un smicard étaient nécessaires pour acheter une petite voiture à la fin des années 1960, c'est deux fois moins aujourd'hui.

Il ne faut donc pas être surpris que la mobilité automobile ait progressé continûment jusqu'au début des années 2000. Accéder à l'automobile revenait à accroître très sensiblement le nombre de lieux accessibles et d'activités réalisables avec le même budget temps. Comme le montrent les figures 7 et 8 ci-dessous, la vitesse de l'automobile, alliée à la baisse de son prix relatif, a débouché sur une dilatation des aires d'attraction doublée d'une intensification des modes de vie.

La figure 7 rappelle le rôle clé de la vitesse dans la détermination des distances parcourues. On peut en effet considérer que ce qui compte pour celui qui se déplace est un certain ratio entre le temps de transport (TT) et le temps consacré à l'activité (TA). Dans l'exemple ci-dessus, TT représente environ 1/8^e du temps de l'activité, par exemple 1 heure de déplacement aller-retour pour 8 heures de travail. Que se passe-t-il quand une vitesse accrue est accessible pour un prix acceptable ? La figure 7 semble nous dire que le temps de transport va être réduit. Il

sera donc possible soit de travailler plus longtemps (travailler plus pour gagner plus), soit de réduire le temps total consacré à l'ensemble travail plus déplacement afin de profiter de plus de temps libre. Or, comme le montre la figure 8, ce n'est pas généralement ce qui se passe. Puisqu'il est possible d'aller plus loin avec le même budget temps de transport, la consommation d'espace va augmenter. Non pas pour le plaisir de franchir des distances accrues, mais parce que cette dilatation de l'espace accessible va de pair avec un enrichissement des opportunités accessibles (emploi, logement, loisirs, relations sociales...).

Figure 7
Vitesse et espace-temps de la mobilité

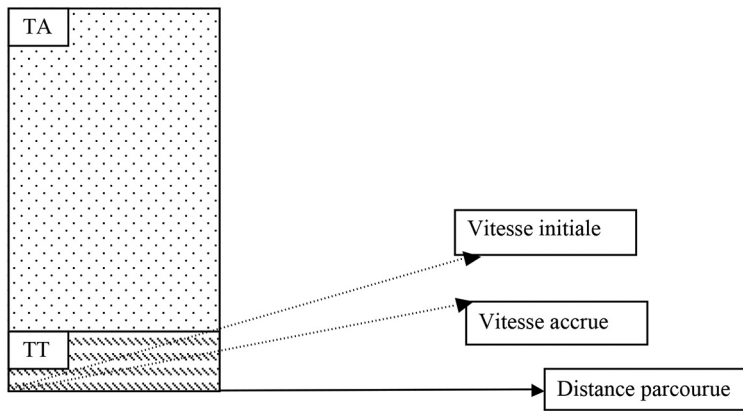
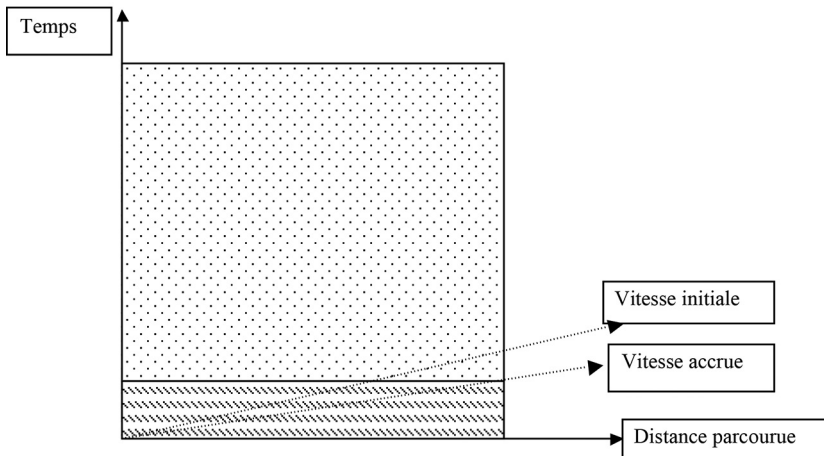


Figure 8
Gain de vitesse et dilatation de l'espace-temps de la mobilité



Comme l'a bien souligné John Urry avec le paradigme du « mobility turn », nos modes de vie sont donc complètement transformés par l'accès à une vitesse de déplacement qui change notre vision et notre pratique de l'espace, mais aussi notre gestion du temps. Car si des activités nouvelles sont accessibles, pourquoi ne pas pratiquer plus d'activités ? La dilatation de nos espaces-temps correspond donc surtout à une consommation extensive d'espace pour une gestion plus intensive de nos activités, mais avec un budget temps de transport relativement stable. Les tableaux ci-dessous confirment cette hypothèse. Ils comparent, par catégorie de population, l'évolution de la mobilité des Français entre les enquêtes nationales transport (ENT) de 1993-1994 et de 2007-2008. On y observe une hausse des distances parcourues, tant pour la mobilité quotidienne que pour la mobilité à longue distance.

Mais le détail par catégorie montre que cette mobilité a surtout progressé pour les retraités car la nouvelle génération dispose de revenus plus élevés et, effet de génération, a plus l'habitude de prendre la voiture ou même l'avion. C'est aussi une population qui a plus de temps libre ce qui confirme le rôle clé des deux facteurs clés de la croissance potentielle de la mobilité : le budget temps et le budget monétaire. L'accès plus aisé à la grande vitesse, et notamment au transport aérien, a aussi joué puisque la mobilité à longue distance pour les actifs a augmenté alors même que pour eux les distances parcourues pour la mobilité quotidienne sont stables.

Tableau 1
Évolution des distances parcourues (km/an/hab.)

Statut	1993-94	2007-08	% Évolution	Statut	1993-94	2007-08	% Évolution
Actif	11 809	11 716	-0,8 %	Actif	7 070	7 535	+6,6 %
Inactif	6 869	5 465	-20,4 %	Inactif	4 252	4 951	+16,4 %
Scolaire	6 443	6 715	+4,2 %	Scolaire	4 932	4 635	-6,0 %
Retraité	4 472	6 300	+40,9 %	Retraité	3 222	4 529	+40,2 %
Total	7 900	8 700	+10,1	Total	5 350	5 894	+10,2 %
Mobilité locale				Mobilité longue distance			

Source : CERTU

Revenons pour conclure ce chapitre à une vision macroéconomique. Alors que le PIB a progressé de 23 % pendant les quatorze années qui séparent les deux enquêtes, la mobilité totale a progressé de 10 %, soit une élasticité distance/PIB de 0,44. Comme les budgets temps de transport sont restés à peu près stables, cela correspond aussi à une élasticité

vitesse/PIB de 0,44. Nous ne sommes donc pas dans la situation d'une élasticité proche de 1 comme le laissait entendre la figure 2. Mais nous ne sommes pas non plus dans la situation d'une élasticité nulle et d'une mobilité stabilisée. Comme nous allons le voir dans les chapitres suivants, la mobilité va continuer à se développer, mais des forces de rappel existent sous forme de saturations relatives qui sont très largement liées à l'abondance, voire à la surabondance, pas à d'éventuelles pénuries.

Cherchez l'erreur...

Pour enrichir la lecture par de petits exercices, le lecteur trouvera de temps à autre quelques pistes de réflexion. En voici une fondée sur une petite apologie de la sieste, destinée à nous faire changer nos modes de vie. Lointain écho de la fable de La Fontaine (Le financier et le savetier), l'histoire est plaisante, elle recèle pourtant des erreurs de raisonnement qui témoignent de l'oubli de ce que nous apporte la société « hyper-industrielle ».

Une leçon... « d'écoloptimisme » (Roy A., « Défaire le développement, sauver le climat », in *L'Écologiste* n° 6, hiver 2001, p. 7

Encart 3 : Une petite leçon... « d'écoloptimisme »***

Dans un petit village côtier mexicain, un Américain rencontre un pêcheur en train de faire la sieste.

« Pourquoi ne restez vous pas en mer plus longtemps ? » demande l'Américain. Le Mexicain répond que sa pêche quotidienne suffit à subvenir aux besoins de sa famille. L'Américain demande alors : « Que faites-vous le reste du temps ?

– Je fais la grasse matinée, je pêche un peu, je joue avec mes enfants, je fais la sieste avec ma femme. Le soir je vais voir mes amis. Nous buvons du vin et jouons de la guitare. J'ai une vie bien remplie.» L'Américain l'interrompt : « Suivez mon conseil : commencez par pêcher plus longtemps. Avec les bénéfices, vous achèterez un gros bateau. Avec l'argent que vous rapportera ce bateau, vous ouvrirez votre propre usine, Vous quitterez votre village pour Mexico, puis New York, d'où vous dirigerez toutes vos affaires.

– Et après ? interroge le Mexicain.

– Après, dit l'Américain, vous introduirez votre société en bourse et vous gagnerez des millions.

– Des millions ? Mais après ?

– Après, vous pourrez prendre votre retraite, habiter un petit village côtier, faire la grasse matinée, jouer avec vos enfants, pêcher un peu, faire la sieste avec votre femme, passer vos soirées à boire et à jouer de la guitare avec vos amis » !

Les oublis du scénario

L'histoire est bien troussée, les personnages sont caricaturaux à souhait. L'Américain ne pense qu'à amasser de l'argent et le Mexicain fait la sieste quand il ne joue pas de la musique, une vie de rêve ! Le second est à l'évidence beaucoup plus sympathique que le premier. Mais ce que ne dit pas l'histoire, c'est en réalité l'immense précarité de la vie de ce Mexicain. Ne vivant que de sa pêche, il survit. Son temps libre est subi, lié à ses faibles compétences et au peu de capital qu'il possède pour les mettre en œuvre. Ce temps libre, apparemment abondant n'est pas un signe de sagesse, mais de misère.

Cela n'a rien à voir avec le temps libre du retraité américain qui boit de la tequila avec ses amis le soir pendant ses vacances dans un club de loisir mexicain. Car ce qu'a l'Américain et que n'a pas le Mexicain, c'est un véritable revenu, y compris pendant sa retraite, qui lui permet sans doute d'avoir une maison, une voiture, un réfrigérateur... et surtout une protection sociale. Car là est bien l'acquis essentiel. La société hyper-industrielle ne nous offre pas seulement une masse de biens et de services, et même une surabondance problématique du fait du gaspillage. Elle nous donne surtout l'accès à des services de santé (12 % du PIB) qui sont eux aussi de plus en plus dépendants d'instruments très coûteux car très sophistiqués. Ils sont le fruit de la division du travail et du progrès technique qui en découlent, pas de l'autarcie et de la faible productivité qui l'accompagne. Dans son livre sur les enfants de la génération 68, V. Linhart⁶ raconte le destin cruel de ceux qui, après le mois de mai 1968, ont cru trouver le salut dans le retour à la terre, dont les parents d'un certain Thomas Piketty. Édifiant ! Ce n'est pas en prônant l'autarcie que l'on se prépare à gérer les crises liées à l'abondance !

Du budget temps à la valeur du temps

Le chapitre précédent a montré que les marchandises et les passagers ont accru leur consommation d'espace. Les gains de vitesse ont permis que cela se fasse, au moins pour les passagers, sans accroître sensiblement le budget-temps consacré au transport (BTT). Nous avons même évoqué la « conjecture de Zahavi », une hypothèse de travail selon laquelle les BTT seraient constants. Mais quelle est donc cette logique qui nous ferait rechercher une dilatation dans l'espace de notre mobilité associée à une non-dilatation du temps consacré à cette mobilité ? S'agirait-il d'une constance biologique, d'un déterminisme sociologique, ou plus simplement d'une optimisation économique ? Sans nier l'existence des deux premiers types d'explication, nous allons nous concentrer sur la troisième. Que cherchons-nous à optimiser lorsque nous consacrons un temps donné à notre mobilité ?

Pour répondre à cette question, nous reviendrons d'abord sur cette hypothèse de constance des BTT en présentant de façon détaillée la conjecture de Zahavi, sa fécondité et ses limites. La distribution des BTT, très dispersée, rappelle que la moyenne d'environ une heure de transport par jour vise, par principe, à gommer des différences bien réelles qu'il ne faut pas oublier. Nous serons ainsi conduits à nous pencher non seulement sur les BTT mais sur la valeur du temps, laquelle, comme les temps de transport, peut varier considérablement (1).

La mise en exergue de cette fiction théorique qu'est la valeur du temps, puis sa transformation en concept opératoire (Bonnafois, 1989) nous aideront ensuite à préciser les variables clés de l'optimisation de notre mobilité. Des relations logiques existent entre les BTT, les activités qui y sont liées, les modes de déplacement et les revenus. Cela nous permettra de franchir un saut qualitatif dans la définition de la mobilité. Loin de se résumer au franchissement de distances, la mobilité est la combinaison d'activités, de lieux et de modes de transport (2) ? Nous montrerons enfin qu'il en va de même pour les marchandises. Leur montée en gamme, l'accroissement tendanciel de la

valeur ajoutée à la tonne associée à la dictature des rendements croissants explique très largement une globalisation logistique qui n'a plus rien à voir avec l'ancienne mondialisation, celle qui distinguait d'une part les pays industrialisés et d'autre part les producteurs de produits agricoles, de sources d'énergie et de matières premières (3).

1. BUDGET TEMPS DE TRANSPORT ET COÛT GÉNÉRALISÉ

C'est au tournant des années 1980 que deux chercheurs de la Banque mondiale, Yacov Zahavi et Antti Talvitie ont avancé l'hypothèse de la constance des BTT autour d'une moyenne d'une heure. Ils s'intéressaient à la mobilité urbaine et souhaitaient construire un modèle explicatif des comportements. Pour cela, ils avaient collecté à l'échelle mondiale le maximum de données disponibles, de formats très disparates. Ils n'en ont d'ailleurs pas déduit la constance des budgets temps mais plutôt leur convergence vers cette moyenne d'une heure (voir encadré).

Les fondements analytiques de la conjecture de Zahavi

Avant d'émettre son hypothèse sur la constance des BTT, Y. Zahavi a étudié en détail les budgets temps de transport de plusieurs agglomérations. Il constate une forte régularité, une relation existant entre le budget temps de transport et la vitesse. Cette relation est étudiée pour les agglomérations de Washington, Minneapolis - St. Paul (Twin-Cities), Nuremberg, Munich, Singapour car elles présentent des BTT relativement proches concentrés autour de 1,1 heure. C'est la mécanique de cette convergence, ce lien entre la distance parcourue quotidiennement et la vitesse, que Zahavi parvient à représenter à l'aide d'une forme linéaire qui possède les mêmes caractéristiques dans chacune des villes. Du lien entre les distances et les vitesses, une équation peut être déduite pour représenter l'évolution des budgets temps de transport avec les vitesses de déplacement. Ainsi, la première relation est :

$$\text{distance} = a + b \cdot \text{vitesse}$$

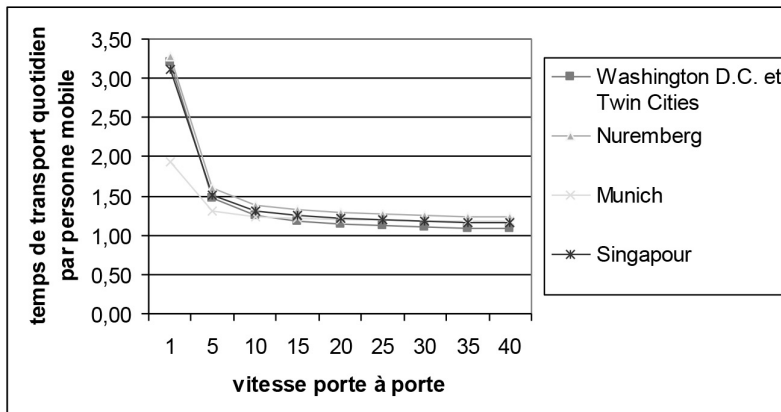
En divisant par la vitesse, on obtient

$$\frac{\text{distance}}{\text{vitesse}} = \frac{a}{\text{vitesse}} + b \cdot \frac{\text{vitesse}}{\text{vitesse}}$$

Que l'on peut simplifier ainsi en remplaçant le ratio distance sur vitesse par le BTT :

$$\text{budget temps} = \frac{a}{\text{vitesse}} + b$$

Cette forme décrit simplement le lien décroissant entre les budgets temps de transport et les vitesses disponibles. La forme convexe de la fonction autorise une diminution, non constante du budget temps avec les gains de vitesse, Ainsi, les améliorations de vitesses auparavant faibles se répercutent fortement sur les budgets temps. Dans cette première phase de la relation, les gains de temps dus aux gains de vitesse ne sont pas réinvestis de façon systématique en transport. Puis il décroît avec la vitesse, jusqu'à ce que le budget temps de transport converge vers un niveau plancher. Dès que les 10 km/h sont atteints, les budgets temps de transport se regroupent dans un intervalle relativement étroit.



Source : Y. Zahavi, 1979.

Ainsi, dans les villes non motorisées du Tiers-Monde, le BTT pouvait être très supérieur à une heure. L'apport essentiel de la motorisation était alors de vraiment faire gagner du temps. Avec la hausse des vitesses issue de la motorisation, le BTT se réduisait, mais pas de façon linéaire. Zahavi en déduit un modèle de représentation et de prévision de la mobilité des personnes en zone urbaine fondé sur les deux hypothèses suivantes en forme de double constance :

- la stabilité du budget temps de transport quotidien individuel aux alentours d'une heure ;
- la stabilité du budget monétaire de transport à 3 % du revenu disponible des ménages non motorisés et 15 % du revenu disponible des ménages motorisés.

L'individu maximise alors les distances parcourues sous la contrainte de respecter ces deux constantes. Le modèle est donc totalement déterministe. Les distances parcourues sont en quelque sorte imposées par

les prix des kilomètres parcourus et le budget temps. Le lien entre la distance, le temps et la vitesse de déplacement est donc formalisé en prenant comme hypothèse le réinvestissement en déplacement additionnel du total des gains de temps. Avec ce modèle simplificateur et volontairement réducteur, Zahavi a montré qu'il pouvait néanmoins assez bien prévoir la mobilité urbaine observée. Ce qui signifie que l'hypothèse de double constance des budgets temporels et monétaires de la mobilité pourrait être réaliste. Comment l'expliquer ?

La conjecture de Zahavi peut être mobilisée de deux façons différentes.

- La première, la plus connue, en vient parfois à parler de « loi de Zahavi ». Sous cette appellation discutable est retenue l'hypothèse de constance des budgets temps aux alentours d'une heure du fait du réinvestissement systématique des gains de vitesse en distance additionnelle. C'est une façon par exemple d'expliquer l'étalement urbain avec le développement de l'automobile, en se fondant sur un comportement microéconomique moyen.
- Mais il est aussi possible de tenir compte de la dispersion autour du BTT moyen en mobilisant la notion de convergence qui pré-suppose la variabilité des BTT en fonction de la vitesse accessible, et donc du revenu, des modes de transport disponibles etc.

Pour illustrer cette seconde approche, observons les BTT et leur dispersion, en nous fondant sur l'enquête nationale transport déplacement (ENTD) 2007-2008.

Tableau 2
BTT, moyennes, médianes et écart-types

	BTT Villes-centres (mn)	Distance Villes-centres (km)	BTT Banlieues + périurbain (mn)	Distance Banlieues + périurbain (km)	BTT Petites villes (mn)	Distance Petites villes (km)	BTT Zones Rurales (mn)	Distance Zones rurales (km)
Moyenne	61,5	17,8	62	23,2	52	26,2	50,7	31,2
Médiane	53,6	11,5	53,6	16,6	42,4	16,7	42,9	23
1 ^{er} quartile	28,1	4,6	28,1	6,5	21,4	5,5	20	7,9
3 ^e quartile	85,7	22,6	85,7	32,7	72,9	37,5	71,1	45,3
Ratio 3 ^e q./ 1 ^{er} q	3,04	4,91	3,04	5,03	3,40	6,81	3,55	5,73

Source : Y. Crozet, 2013.

On retrouve dans ce tableau des BTT moyens proches d'une heure pour les quatre grands types de localisation étudiés. Le fait que la vitesse soit plus élevée dans les zones rurales et les petites villes permet

de faire plus de kilomètres en moins de temps. Mais il faut aussi tenir compte du fait que ces deux dernières catégories offrent à la mobilité moins d'aménités accessibles. Si les BTT sont plus élevés en centre-ville, ce n'est pas seulement parce que la vitesse moyenne de déplacement y est plus faible. C'est aussi parce que les opportunités sont plus nombreuses et incitent à passer plus de temps dans les transports. Pour cette raison, les BTT sont proches de 90 minutes par jour à Paris contre 60 minutes à Lyon et moins encore dans des agglomérations de petite taille.

Mais l'enseignement de ce tableau est la grande dispersion des comportements, lesquels ne dépendent donc pas seulement des lieux d'habitation. Ainsi, 25 % des résidents des villes-centres, mais aussi des banlieues, ont un BTT supérieur à 85 minutes par jour. Le ratio 3^e quartile sur premier quartile atteint 3,04 pour ces deux catégories et il est plus important encore pour les petites villes et les zones rurales. Cela confirme la diversité des comportements de mobilité à l'intérieur de chaque type résidentiel. Les indicateurs de dispersion concernant les distances parcourues illustrent le diagnostic de façon encore plus nette avec des ratios 3^e quartile sur 1^{er} quartile évoluant entre 4,91 et 6,81. Dans chacune des catégories, nous trouvons donc des personnes très peu mobiles et d'autres qui le sont beaucoup plus, 5 à 6 fois plus en termes de distances parcourues ! Le fait que la moyenne soit partout supérieure à la médiane témoigne d'une distribution asymétrique : une forte minorité de personnes se déplaçant beaucoup tire la moyenne vers le haut.

Cela montre bien que si la conjecture de Zahavi nous aide à comprendre les tendances générales de la mobilité, elle nous invite aussi à ne pas en rester là. Le phénomène de convergence cache des divergences qui tiennent en grande partie au revenu des ménages, à la façon dont ils se le procurent, à son montant, aux modes de transport auquel il permet d'accéder etc. Toute chose qui se retrouve dans un indicateur synthétique, la valeur du temps.

Dans un article célèbre, G. Becker (1965) a proposé une analyse générale de la question de l'allocation de cette ressource rare qu'est le temps en lui donnant, du fait même de sa rareté, un équivalent monétaire. Il suggère que l'utilité liée à la consommation d'un bien ou d'un service ne provient pas seulement de la quantité des biens et services consommés mais des commodités (*commodities*) auxquelles ils correspondent (repas, garde des enfants, soins personnels, partie de golf, soirée au cinéma...). Le consommateur n'est pas un être passif, il est le producteur des commodités qu'il consomme. Or la production de ces commodités nécessite des biens et services, mais aussi du temps. Comme chez Zahavi, ces deux inputs sont à relier à deux dotations

dont disposent les individus, une dotation en temps et une dotation en monnaie. Une relation étroite existe entre ces deux dotations puisqu'une convertibilité existe entre les deux. En travaillant plus (ou moins) pour gagner plus (ou moins), il est possible de modifier la dotation en monnaie par une modification de l'usage que nous faisons de notre dotation globale en temps.

Chacun de nous va donc définir un certain usage de son temps, sous la forme d'un programme d'activités qui dépendra du prix relatif des biens et des services, du temps qu'il faudra affecter à leur transformation en commodités et bien sûr du taux de salaire, c'est-à-dire de l'incitation relative à échanger du temps contre du revenu. Les transports sont particulièrement concernés par la substituabilité entre les diverses façons de gérer son temps. Dans la mesure où le transport est essentiellement une consommation intermédiaire, une demande dérivée liée à la production d'une « commodité » particulière (le travail, les loisirs...), le BTT va dépendre du type et du nombre de commodités « produites » par les individus.

- Cette logique d'optimisation explique les tendances générales. Elle explique le couplage observé dans le premier chapitre et l'hypothèse de la convergence des budgets temps avancée par Zahavi. Si les gains de vitesse sont réinvestis, c'est parce que le temps gagné, associé à la hausse du revenu, conduit à produire de nouvelles commodités qui, le plus souvent, ne peuvent se réaliser qu'avec un certain temps de transport. Quand la hausse du revenu donne l'accès à un nombre accru de biens et de services, ces derniers impliquent un investissement nouveau en temps de transport.
- Mais l'optimisation éclaire aussi la grande dispersion des BTT constatée dans le tableau 1. Les individus ne sont pas des sosies, les modes de vie sont différents, tout comme les préférences et les ressources. Cette variété se constate dans les différences de valeur du temps.

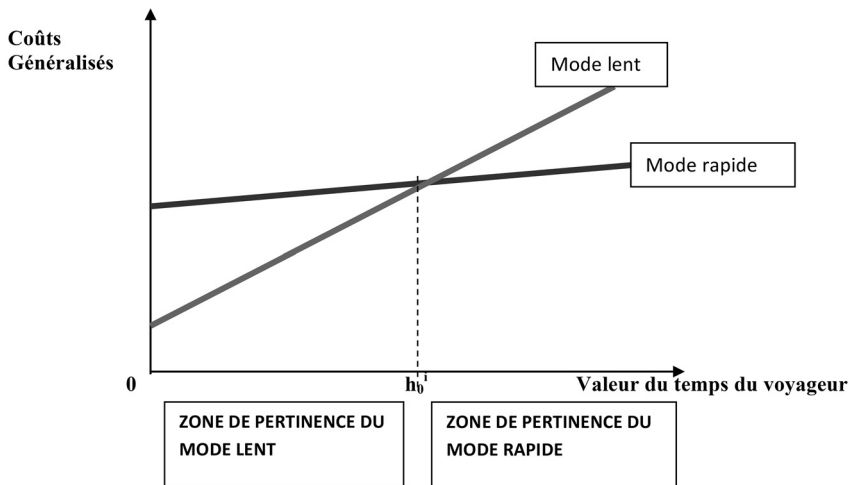
Les travaux fondateurs de C. Abraham et M.E. Beesley ont ainsi montré qu'il existait bien une valeur du temps dans le domaine des transports. Compte tenu de leurs revenus, de leurs préférences, des opportunités d'activité et de transport qui s'offrent à eux... les individus sont prêts, ou non, à payer une certaine somme pour accéder à un mode plus rapide et donc à des commodités nouvelles, c'est-à-dire à un programme d'activités plus riche. La figure ci-dessous explique les différences de choix modal des individus en fonction des différences de valeur du temps et de coût généralisé. Le choix d'un voyageur entre

deux modes s'effectue en effet en fonction de la valeur qu'il attribue à son temps et des caractéristiques de coûts et de temps de transport de chacun des modes.

Ces caractéristiques sont synthétisées dans la notion de coût généralisé qui transforme en monnaie le temps passé dans le déplacement. En ajoutant à ce coût monétarisé du temps le coût monétaire (billet de train ou d'avion, coût d'usage de la voiture) on obtient un total qui est le coût généralisé. Comme on le voit dans la figure ci-dessous, quand la valeur du temps est nulle, le coût généralisé est égal au coût monétaire du déplacement. Ensuite, plus la valeur du temps s'accroît, plus augmente le coût généralisé, mais pas de la même façon pour le mode de transport lent et le mode rapide. Ainsi, l'utilisateur choisit le mode dont le coût généralisé est le plus faible, compte tenu de sa valeur du temps.

Figure 9

Coûts généralisés comparés d'un mode rapide et d'un mode lent



Cette notion de valeur du temps illustre la capacité du raisonnement économique à transformer une fiction théorique en concept opératoire. Personne en effet n'est capable de dire quelle valeur il attribue à son temps, d'autant que cela peut changer en fonction de l'activité concernée, du contexte etc. Mais cela n'empêche pas que nos comportements révèlent l'existence de cette valeur. Quand nous prenons le taxi au lieu des transports en commun pour ne pas arriver en retard à un rendez-vous, c'est parce que dans ce cas précis notre valeur du temps est forte. Nous sommes prêts à payer pour gagner du temps.

Avec quelques hypothèses sur la distribution des valeurs du temps, la fiction théorique devient un concept opératoire. Elle permet par exemple de prévoir les parts de marché de deux modes concurrents, par exemple le train et l'avion, ou le train ou l'autocar sur autoroute, un type de service qui va se développer en France avec la loi Macron (voir chapitre 6).

2. VALEUR DU TEMPS ET INTENSIFICATION DES PROGRAMMES D'ACTIVITÉ

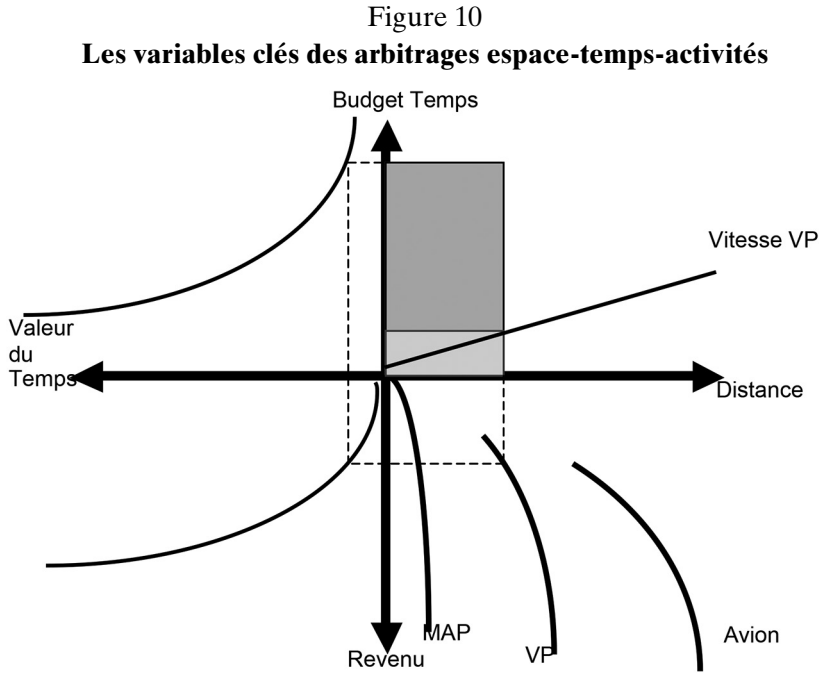
La notion de valeur du temps permet de comprendre le choix modal, c'est-à-dire les arbitrages entre modes de transport. Mais elle permet aussi de comprendre l'évolution de nos modes de vie et leur intensification, notamment avec le développement de la mobilité à longue distance grâce aux modes rapides que sont le TGV et l'avion. Or cette mobilité est celle qui se développe le plus rapidement aujourd'hui, notamment pour les loisirs et les déplacements professionnels, lesquels, du point de vue des statistiques, sont inclus dans la catégorie « tourisme ».

Plus loin, plus vite, plus souvent, moins longtemps. Telles sont, résumées en quelques mots, les tendances de fond de l'évolution des comportements en matière de tourisme. Les spécialistes de la question (J. Gershuny, F. Potier, J. Viard) le montrent au fil de leurs travaux. Les voyages sont plus fréquents, mais les séjours sont plus courts alors que les lieux de destination sont plus éloignés. Comment expliquer ce paradoxe et cette diversification des destinations couplée à une réduction de la durée des séjours ?

Le fait que les comportements touristiques s'orientent vers un raccourcissement des durées de séjour, paradoxalement concomitante à un allongement des distances parcourues n'est qu'un des aspects du développement de l'économie de la variété (Gronau & Hamermesh, 2001). Le propre des modes de vie modernes, et ce qui les rend plus attractifs que les formes précédentes est l'incroyable diversité des biens et services qui nous sont offerts. Mais face à cette variété, nos choix résultent d'une contrainte forte liée au fait que notre budget temps total n'augmente pas, ou très peu. Le niveau de revenu et la valeur du temps se combinent en effet avec les vitesses offertes par les différents modes de la façon présentée sur la figure 2. Les axes de la figure 10 reprennent les quatre variables clés :

- l'axe Sud indique le niveau de revenu,
- l'axe Ouest représente la valeur du temps,

- l'axe Est indique la portée moyenne des déplacements,
- l'axe Nord s'intéresse à la durée totale du séjour.



Source : Y. Crozet, 2009, d'après V. Bagard, 2005.

À la rencontre des couples d'axes, chaque quadrant indique les relations types entre les variables.

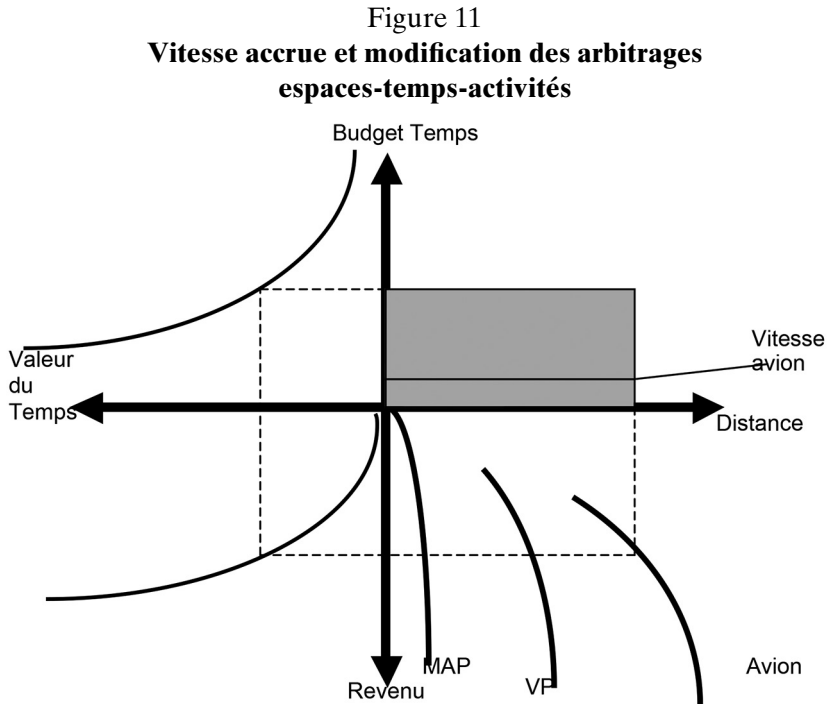
- Le quadrant Sud-Ouest fait l'hypothèse que la valeur du temps augmente avec le revenu, et cela de façon exponentielle. En d'autres termes, plus nous sommes riches et plus le temps est rare et donc cher !
- Le quadrant Nord-Ouest est une implication logique du précédent. Si les revenus augmentent et la valeur du temps également, alors le budget temps que nous consacrons à chaque activité, ici à chaque déplacement touristique, aura tendance à diminuer car la concurrence accrue entre les diverses activités potentielles fera décroître plus rapidement l'utilité marginale de chaque activité prise séparément.
- Le quadrant Sud-Est montre ce que sont les offres de vitesse moyenne des différents modes de transport, représentées ici par

la portée moyenne des déplacements possibles avec un mode donné. Ainsi la marche à pied offre peu de possibilités, quel que soit le niveau de revenu. Par contre, la hausse des revenus donne accès progressivement à des modes de plus en plus chers, mais de plus en plus rapides : automobiles, TGV, avion...

- Le quadrant Nord-Est, qui reprend la figure 7 du chapitre 1, schématise le résultat de l'interaction entre les différentes variables pour aboutir à une durée moyenne de séjour qui résulte du niveau de revenu, des valeurs du temps, des vitesses et donc de la portée des déplacements accessibles. Tout débouche sur un ratio TT/TS qui présente le temps de transport (TT) comme une certaine proportion du temps total de séjour (TS).

Les faits stylisés que résume la figure 10 sont typiques de ce qu'étaient les vacances des familles dans les années 1960 ou 1970 : le recours à l'automobile pour des séjours relativement longs (2 à 3 semaines) dans le même lieu. La hausse des revenus et de la valeur du temps, conjuguée à une nouvelle offre de vitesse par les modes rapides, va progressivement modifier la donne comme le montre la figure 11. L'accès à une vitesse accrue va d'abord se traduire par un allongement de la portée moyenne des déplacements. Les lieux de séjour vont devenir de plus en plus exotiques. Mais comme la hausse des vitesses se combine avec une hausse de la valeur du temps, et donc à une baisse de la durée moyenne des séjours, il va en résulter non pas une baisse mais une hausse du ratio TT/TS. Paradoxalement, les gains de vitesse se traduisent dans le domaine des loisirs par un poids croissant du temps de transport dans le temps consacré à l'activité. Compte tenu de l'utilité accrue retirée du déplacement à longue distance, on accepte une hausse du coût du transport et le BTT est poussé à la hausse. C'est une raison de plus pour que la rareté du temps s'aiguise avec la hausse de la vitesse et des revenus.

Les professionnels, femmes et hommes d'affaires qui lisent ces lignes, ainsi que les universitaires comprennent bien de quoi il s'agit. Il leur arrive souvent aujourd'hui, grâce à la vitesse de l'avion, de faire en deux ou trois jours un aller et retour d'un bout à l'autre de l'Europe, voire de l'Europe aux États-Unis, pour un colloque, un séminaire ou un jury de thèse. Les déplacements d'affaires relèvent donc de la même logique que les vacances des familles : « plus loin, plus vite, plus souvent, moins longtemps » ! Cette formule peut-elle s'appliquer aux marchandises ?



Source : Y. Crozet, 2009, d'après V. Bagard, 2005.

3. LES MARCHANDISES AUSSI ONT UNE VALEUR DU TEMPS

Notre compréhension de l'hyper-mobilité des personnes s'est enrichie depuis les premières pages de cet ouvrage. Après avoir présenté la mobilité comme le franchissement de distances, comme une consommation d'espace, nous avons découvert que l'espace c'est aussi du temps. L'accroissement tendanciel du revenu et de la vitesse moyenne de déplacement modifie nos modes de vie et donc notre rapport au temps. L'enrichissement nous contraint à une logique d'optimisation. Nous devons choisir entre les activités potentielles et y associer un investissement en temps, y compris en temps de déplacement, pour les pratiquer. Même si le raisonnement n'est pas toujours explicite, nous décidons que certaines activités valent le coût de déplacement qui leur est associé alors que d'autres sont abandonnées parce qu'elles ne remplissent pas cette condition. Compte tenu de la valeur que nous donnons au temps, nous faisons des arbitrages. Peut-on faire le même raisonnement pour les marchandises ?

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, il existe aussi un couplage entre croissance économique et mobilité des marchandises.

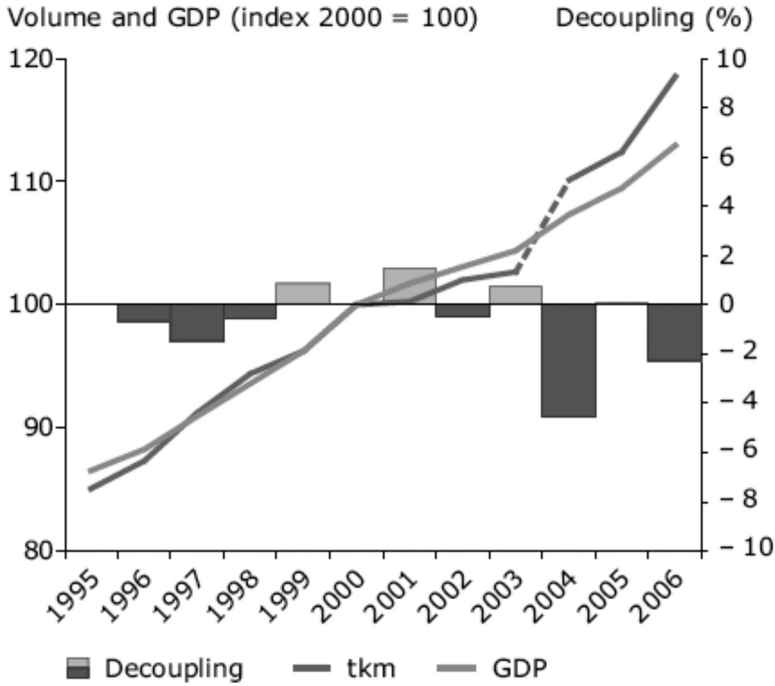
Pour elles, l'élasticité distance/PIB a même été au cours des dernières décennies supérieure à 1 : lorsque le PIB augmente de 1 %, les tonnes-kilomètres augmentent de plus de 1 %. Cette élasticité se constate à la hausse et à la baisse. Quand le PIB et la production industrielle diminuent, comme en 2009, les trafics de marchandises font de même. On peut même ajouter qu'ils sur-réagissent car les élasticité sont variables). Comme le montre la figure 12, le couplage entre trafics de marchandises et croissance économique n'est pas une relation linéaire. Dès que la croissance économique accélère, les trafics augmentent plus que proportionnellement et symétriquement en cas de ralentissement.

Ainsi, lors du ralentissement économique de 2001, ou de 2003, un certain découplage est observé. Les trafics de marchandises progressent moins que le PIB. Mais dans la période suivante (2004-2006), la croissance s'accélère et les trafics progressent plus vite que le PIB, essentiellement au bénéfice de la route. Ce constat nous conduit à devoir expliquer deux mécanismes.

- Le premier renvoie au choix modal. Pourquoi le transport routier se développe-t-il plus vite que les autres alors que tout le monde s'accorde à reconnaître l'intérêt qu'il y aurait à mettre les marchandises sur le rail, ou la voie d'eau ?
- Le second est celui du couplage tendanciel entre croissance économique et trafics. Les marchandises sont-elles, comme les passagers, animés d'une préférence pour la variété qui les inciterait à se déplacer de plus en plus du fait de l'amélioration des moyens de transport ?

En ce qui concerne le choix modal, la logique est exactement la même que celle présentée dans la figure 1. Les marchandises, plus précisément les chargeurs, c'est-à-dire les entreprises qui vendent ou achètent des marchandises, sont sensibles au coût généralisé du déplacement. Si un mode rapide a un coût plus élevé qu'un mode lent, c'est ce dernier qui sera choisi sauf si la valeur du temps de la marchandise est élevée. Ce peut être le cas d'une marchandise périssable comme les fleurs produites en Martinique et exportées vers la Métropole. Le transport en bateau leur serait fatal du fait du temps de trajet, très supérieur à leur durée de vie. Elles prennent donc l'avion car la différence entre le prix que sont prêts à payer les consommateurs de fleurs exotiques et le coût de production sur place couvre les frais de transport. De façon générale, le transport aérien de fret concerne des produits dont la valeur unitaire est forte. Les marchandises transportées dans les avions ne représentent que 1 % du trafic mondial de fret, mais plus de 15 % de la valeur des biens transportés.

Figure 12
**Croissance économique et trafics de marchandises
 en Europe avant la crise de 2008**



Source : EEA, European Environment Agency, 2009.

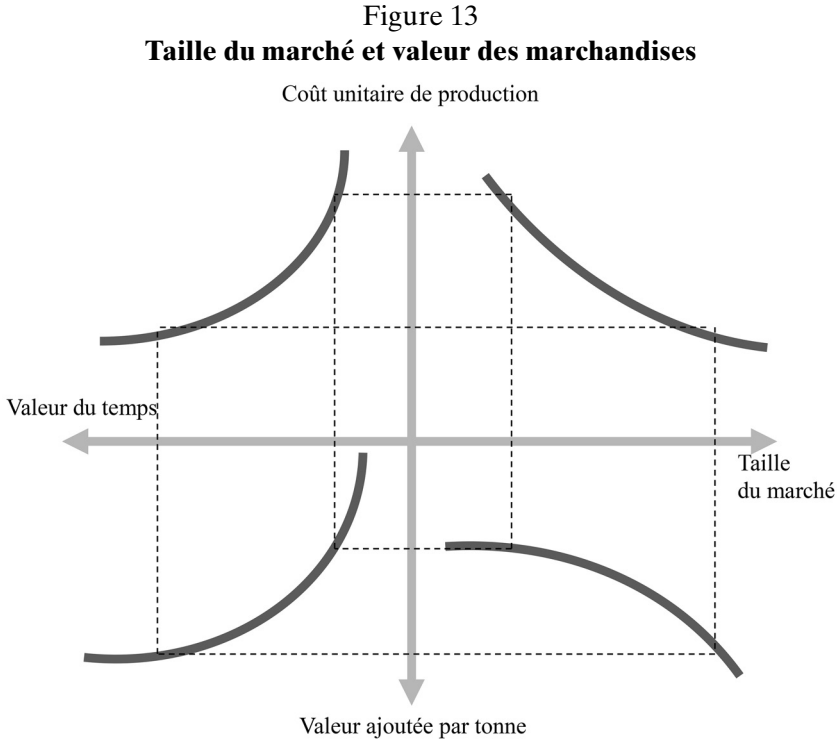
La valeur du temps de la marchandise est donc liée à son prix unitaire. Le sable ou le gravier, dont la valeur à la tonne est très faible, ne prennent pas l'avion. Mais même quand la valeur du temps des marchandises est faible, la question du choix modal se pose. Les céréales par exemple peuvent utiliser le rail, la route ou la voie d'eau. Comment se fait le choix ? Pourquoi le ferroviaire a-t-il perdu la première place qu'il occupait encore en Europe pour le trafic de marchandises au tout début des années 1960 ?

Le déclin séculaire du fret ferroviaire constaté au cours du XX^e siècle s'explique très bien avec la notion de coût généralisé. C'est sur la base des coûts généralisés des différents modes de transport que la demande, c'est-à-dire le chargeur, s'oriente vers tel ou tel type de transport. Pour un chargeur, le transport est un coût qui se décompose en coût monétaire d'une part et coût temporel d'autre part. La concurrence entre les modes de transport se joue sur ces deux composantes.

Si le transport routier a pris une place aussi importante au cours des dernières décennies c'est le fruit d'une double amélioration. Il a d'une part fait des gains de productivité pour réduire tendanciellement ses coûts monétaires (en monnaie constante, voire dans certaines périodes en valeur nominale). D'autre part il a bénéficié des gains de vitesse permis par l'amélioration des infrastructures routières et les importants progrès techniques intégrés dans les camions. Si on ajoute à cela le fait que les camions sont capables de faire du porte à porte sans rupture de charge, on comprend que le transport routier offre souvent aux chargeurs des solutions plus économiques financièrement et en termes de vitesse d'acheminement de porte à porte.

Pour cette raison, le transport ferroviaire a pratiquement disparu pour tous les transports sur courte distance, lesquels concernent la plus grande partie des flux de marchandises. Ainsi, en France, la distance moyenne des marchandises transportées ne dépasse pas 100 km, dont 90 pour celles qui utilisent la route contre 350 pour celles qui recourent au ferroviaire. La zone de pertinence de ce dernier est donc, sauf exception (certains approvisionnements urbains, trafics de proximité entre sites industriels embranchés, trafics intra-portuaires...) structurellement centrée sur la longue distance. Avec la mondialisation, ce type de trafic n'est pas en régression, pourtant le transport routier domine très largement la scène. Ainsi, en France toujours, les trafics routiers de plus de 150 km ne concernent qu'un peu plus de 20 % des tonnes chargées, mais ils représentent plus de 70 % des tonnes-kilomètres du transport routier. Il y a donc des possibilités de report modal mais il faudrait améliorer la vitesse et la fiabilité du transport ferroviaire. Or c'est difficile dans un système ferroviaire qui donne la priorité aux trains de voyageurs.

Comme cela a été montré dans le « modèle séculaire » du partage modal dans le transport de marchandises (Bonnaïfous et Garcia, 2005), les évolutions relatives de coût généralisé expliquent, sur le très long terme, presque la totalité des succès du transport routier au détriment du transport ferroviaire. Car les exigences des chargeurs sont de plus en plus fortes dans ce domaine du fait de l'accroissement de la valeur du temps des marchandises. Car de même que la valeur du temps des voyageurs augmente avec leurs revenus, de même la valeur du temps de nombreuses marchandises s'accroît avec la valeur ajoutée par tonne. Comme on le voit dans la figure 13, c'est aussi la conséquence de l'extension de la taille des marchés et de la massification de la production.



Source : Y. Crozet, 2014.

La figure 13 s'inspire du même raisonnement que les figures 2 et 3 consacrées aux passagers.

- La distance est ici représentée par la taille du marché. Le quadrant Nord-Est du graphique nous indique que, pour profiter de la baisse des coûts unitaires de production, les industriels étendent la taille de leur marché afin d'écouler des quantités très importantes, seule façon de profiter pleinement des économies d'échelle de la production de masse.
- La baisse des coûts unitaires ne signifie pas la baisse de la valeur ajoutée par tonne produite (quadrant Sud-Est). Au contraire, parallèlement à l'accroissement des volumes produits et de la taille du marché, de nombreux produits industriels opèrent une montée en gamme. Il en résulte que le coût de transport représente une variable relativement faible du coût total du produit, il est donc possible d'allonger les distances parcourues.
- Mais comme les produits ont une valeur croissante, ils ne doivent pas être stockés trop longtemps (quadrant Sud-Ouest). Leur valeur du temps augmente. Ils sont à la recherche d'une vitesse

accrue de déplacement ou à tout le moins d'une grande fiabilité des acheminements (juste à temps et flux tendus).

- On débouche ainsi dans le quadrant Nord-Ouest sur ce paradoxe central qui fait que dans le domaine industriel, pour de nombreux produits manufacturés, la tendance à la baisse des coûts unitaires s'accompagne d'une hausse de la valeur du temps des marchandises.

Le résultat de ce phénomène est que, progressivement, l'équilibre entre les quatre variables se déplace vers la périphérie du graphique. Au centre du graphique (pointillés), on trouve l'ancien monde industriel, fait de produits fabriqués en petites quantités, destinés à un marché de petite taille. Ces biens ont une faible valeur du temps du fait de leur faible valeur par tonne. D'autant que ce sont souvent des produits pondéreux (produits des carrières, de la métallurgie, de la chimie...). En périphérie du graphique se trouvent les formes modernes et massifiées de la production industrielle où le transport joue un rôle clé mais en position d'acteur dominé. Les transporteurs doivent améliorer sans cesse leur productivité et leur qualité de service mais ils sont en position de faiblesse, d'une part parce que le coût du transport est finalement modeste par rapport à la valeur du produit, d'autre part parce que la concurrence est vive au sein du secteur. Le transport et la logistique sont ainsi devenus une variable d'ajustement au sein des chaînes de valeur.

Le transport routier de marchandises, déréglementé depuis les années 1980 au sein de l'Union européenne, est devenu l'archétype des effets positifs que provoque la concurrence. Ce secteur réalise le rêve des économistes, qui est un cauchemar pour les entreprises, contraintes d'effectuer sans cesse des gains de productivité destinés à réduire les coûts pour les chargeurs. Le transport ferroviaire est lui soumis à une double peine : contraint comme le transport routier de réduire régulièrement ses prix, il a en outre été cantonné à des produits peu valorisants, de faible valeur ajoutée par tonne et dont les volumes ne progressent pas. Un exemple emblématique de cette situation est le transport de charbon, qui a beaucoup décliné avec l'avènement du pétrole, puis, notamment en France, le développement d'autres sources d'énergie comme le nucléaire. Le développement du réseau routier et autoroutier a aussi joué un rôle clé dans le déclin du ferroviaire comme nous allons le voir en présentant les politiques publiques de développement de la mobilité.

Vol 714 pour Sydney : cherchez l'erreur

Les lecteurs de Tintin se souviennent que dans cet album paru en 1968 ; le jeune reporter, accompagné du capitaine Haddock et du professeur Tournesol rencontrent un industriel de l'aviation, Lazlo Carreidas, qui se rend comme eux à un congrès aéronautique à Sydney. La rencontre a lieu lors d'une escale à l'aéroport de Jakarta. Ravis de rencontrer les premiers hommes ayant marché sur la Lune, l'industriel (personnage inspiré de Marcel Dassault) leur offre de poursuivre le voyage dans son avion personnel, un supersonique. Or, le lecteur attentif apprend que pour rallier l'Australie depuis l'Europe, le « Carreidas 160 » a dû faire 3 escales pour faire le plein. À quoi sert donc la vitesse dans ce cas ?

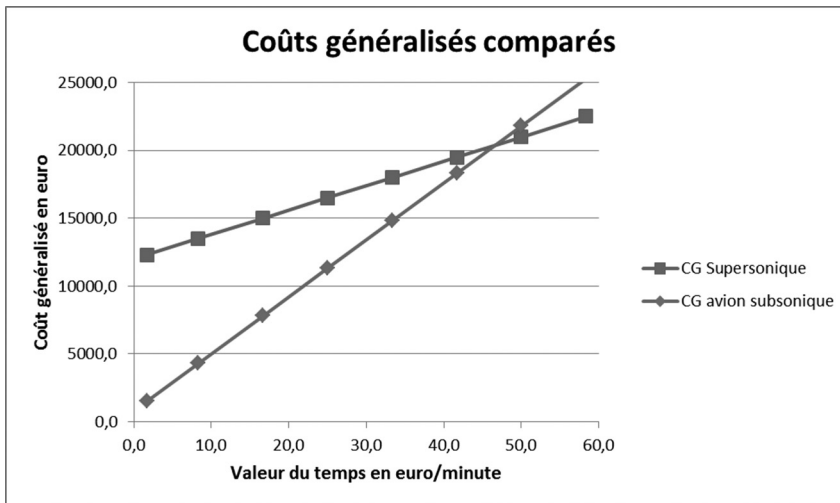
À l'époque où Hergé rédige cet album, les avions classiques ne peuvent rejoindre l'Asie depuis l'Europe sans faire le plein au moins une fois. Hergé applique donc cette règle à l'avion supersonique, en toute logique car c'est un petit avion (10 places) qui ne peut donc emporter une grosse quantité de kérosène. De même que les galères du roi Louis XIV, réputées pour leur rapidité, ne pouvaient pas avancer à pleine vitesse plus de 30 minutes, du fait de l'épuisement des rameurs, de même la vitesse du supersonique n'a de sens que si le rayon d'action est suffisant. Un éventuel renouveau de l'aviation supersonique commerciale dépend donc de sa capacité à réduire fortement sa consommation d'énergie et donc son coût, qui reste encore aujourd'hui un obstacle majeur. En voici la démonstration.

Le dernier vol du Concorde a eu lieu le 24 octobre 2003. Était-ce la fin de l'ère supersonique pour l'aviation commerciale ? Certains ingénieurs et entrepreneurs pensent que non. Il en va ainsi de firmes comme « Aerion » et « Spike » qui souhaitent relancer cette activité. Lors de la rencontre annuelle « Aviation 2014 », organisée chaque année par l'American Institute of Aeronautics and Astronautics, la NASA a ainsi présenté des projets montrant que les vols supersoniques commerciaux pourraient reprendre dans les 15 prochaines années (<http://www.gizmag.com/supersonic-passenger-aircraft-revival/32600/>).

Le problème avec ce type d'annonce est qu'elle est une sorte de « marronnier » pour reprendre une expression du monde des médias. Un sujet qui revient à date fixe, mais qui constitue plutôt un leurre qu'une information. Outre la question du bruit lié au franchissement du mur du son, le renouveau du transport supersonique se heurte en effet à un problème simple : son coût généralisé est infiniment supérieur au coût généralisé de l'aviation subsonique, sauf pour des valeurs du temps très élevées. C'est ce que montre la figure 14 qui reprend la logique présentée dans la figure 9. En 2003, un aller-retour en Concorde de Paris à New York coûtait 11 000 euros, au moins 15 fois plus cher que par un vol

classique pour une durée seulement deux fois moindre. Comme on le voit ci-dessous, le coût généralisé du vol supersonique ne devenait inférieur à celui du vol subsonique que pour une valeur du temps de 50 euros par minute, 3000 euros de l'heure ! De ce fait, l'aviation commerciale supersonique ne peut intéresser qu'une infime minorité de clients, sauf à réduire très fortement le différentiel de prix. Le pourra-t-elle ?

Figure 14
**Coûts généralisés comparés d'un vol supersonique
 et d'un vol classique**



Les politiques publiques au service de l'hyper-mobilité

Les politiques publiques de transport ont été et sont encore largement dominées par l'idée qu'il faut autant que possible faciliter la mobilité des personnes et des marchandises. Le développement des chemins de fer et des routes au cours du XIX^e siècle, en même temps que se déroulait le décollage économique des économies industrialisées, a renforcé cette tendance. Il s'en est suivi un financement assez généreux, notamment en France, des infrastructures de transport. Les ressources des administrations publiques, centrales et locales, ont été mobilisées pour cela. Les routes, où abondaient les péages au XVIII^e siècle, sont devenues gratuites. Leur qualité a été améliorée pour que des charges plus importantes y circulent, même en période de pluie ou de neige. Les chemins de fer ont au départ été lancés par des fonds privés, mais, plus ou moins rapidement selon les pays, se sont multipliés les financements publics suivis, au début du XX^e siècle, notamment en Europe, par la nationalisation des réseaux et des transporteurs ferroviaires.

Le développement des infrastructures de transport a donc été mis au service de la mobilité. Comme nous allons le voir, tous les modes de transport ont profité de cet engouement pour toujours plus de mobilité, sur la base d'une recherche systématique d'un accroissement des vitesses de déplacement (1). Dans un deuxième temps, grâce à la notion d'accessibilité, nous analyserons la logique mais aussi certaines limites de cette recherche de vitesse (2). La découverte de ces limites a conduit à des remises en cause, des inflexions qui se sont d'abord manifestées en zone urbaine (3).

1. PLUS VITE, MOINS CHER !

Pour analyser les outils utilisés par les politiques publiques pour encourager la mobilité, nous pouvons reprendre la notion de coût généralisé.

Rien de tel en effet qu'une baisse de ce coût pour inciter les personnes et les marchandises à plus se déplacer. Pour cela, il existe donc deux leviers, la vitesse d'une part et le prix payé par l'utilisateur d'autre part. De façon à peine caricaturale, les politiques publiques ont donc été guidées par un slogan simple : plus vite, moins cher !

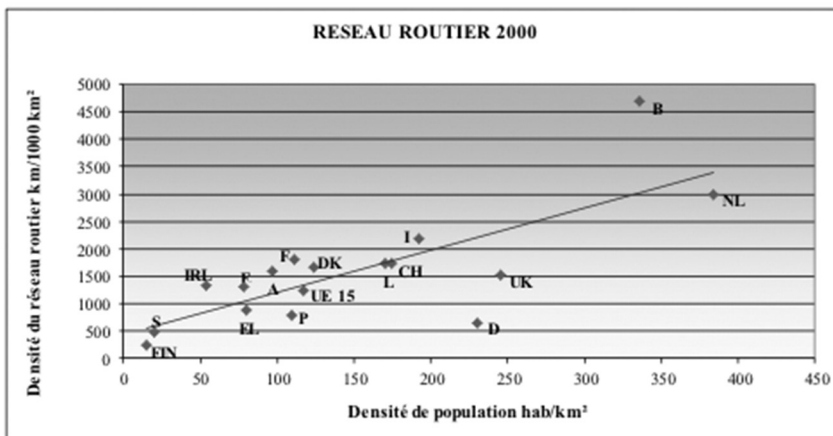
L'augmentation de la vitesse tout d'abord a été recherchée par tous les modes de transport. Les années 1960-1970 sont emblématiques de ce mouvement.

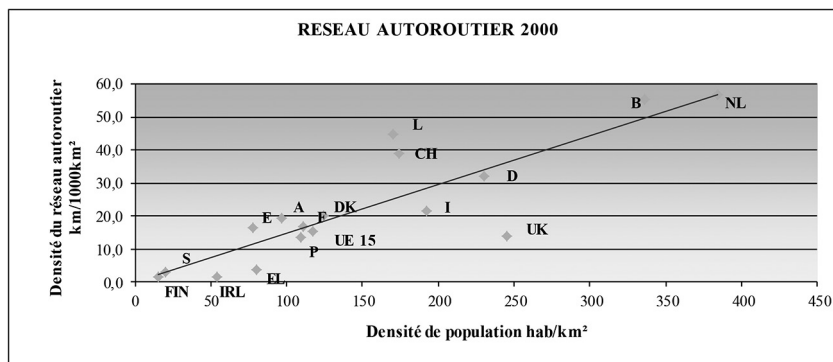
- L'aviation a tout d'abord amélioré sensiblement la vitesse commerciale des avions subsoniques en les pressurant, ce qui leur a permis de voler à haute altitude, là où la résistance de l'air est moindre. Puis le secteur s'est lancé dans l'aviation commerciale supersonique, sans succès durable.
- Les trains classiques ont progressivement amélioré leurs vitesses maximales (280 km/h sur un tronçon de Paris-Bordeaux en 1961). Ils ont semblé un temps devoir céder la place à l'aérotrain, qui volait, au sens strict puisqu'il se mouvait sur un coussin d'air, de record en record : 303 km/h en 1966, 402 km/h en 1969 et même 430,4 km/h en 1974, juste avant que le gouvernement décide de le mettre en exploitation entre Cergy et la Défense. Une décision qui sera remise en cause quelques semaines plus tard. En septembre 1975, c'est le TGV qui remportait la partie avec le lancement de la ligne Paris-Lyon. Le chemin de fer avait progressé en termes de vitesse (400 km/h atteints par un prototype en 1978), mais il offrait surtout une capacité beaucoup plus forte que celle de l'aérotrain plus une interopérabilité complète avec l'ancien réseau ferroviaire. Le TGV pouvait desservir les centres villes ce qui, pour les passagers, améliore grandement la vitesse porte à porte.
- Les automobiles cherchaient aussi à battre des records. Le début des années 1960 voit se multiplier les records de vitesse aux États-Unis. En novembre 1965, à Bonneville (désert salé du Nevada), un véhicule appelé « The Spirit of America » (tout un programme !) et doté, comme les avions, d'un turboréacteur atteint 966 km/h¹. Mais dans le même temps, les vitesses sont strictement limitées sur les routes américaines. Ce n'est pas le cas en France sur les premières autoroutes. Au milieu des années 1970, le trafic étant peu dense et les courbes peu nombreuses, il était possible de rouler à 200 km/h sur l'axe Paris-Lyon.

1. En 1997, un Anglais (Andy Green) pilotant un véhicule doté d'un turboréacteur, et appelé Thrust SCC, atteindra le mur du son (1200 km/h) dans le désert de Black Rock aux États-Unis.

De façon générale, les infrastructures routières classiques ont été fortement améliorées, élargies, sécurisées grâce à la signalisation. Un réseau autoroutier de 10 000 km a été construit en France en quelques dizaines d'années. Le fait qu'il soit à péage n'a pas empêché les trafics de progresser car, comme pour le carburant (voir chapitre 1), la hausse tendancielle du niveau de vie a permis d'absorber une hausse du coût monétaire le plus souvent largement compensée par les gains de temps. De façon contre-intuitive, l'extension du réseau autoroutier à péage a été un puissant facteur de développement du transport routier de marchandises. Les temps de parcours ont été sensiblement réduits et les délais de livraison ont été plus facilement respectés. Avec, en France, 1 million de kilomètres de routes goudronnées en bon état et irriguant tout le territoire national, il n'est donc pas surprenant que la voiture particulière d'une part et le camion d'autre part soient devenus les modes de transport privilégiés des voyageurs et des marchandises. Comme le montre la figure 15 ci-dessous, il existe une relation directe croissante entre la densité du réseau routier ($\text{km de réseau}/\text{km}^2$) et la densité de population d'un pays. Un pays comme le Royaume-Uni, situé en dessous de la droite, est plutôt sous-équipé par rapport à la Belgique, située très au-dessus de la droite. Le constat du sous-équipement britannique est le même pour le réseau autoroutier où la Suisse et le Luxembourg se distinguent.

Figure 15
**Densité des réseaux routiers et autoroutiers
 et densité de population en Europe**





La densité du réseau routier offre une mobilité à 360°. Sauf en présence d'obstacle naturel, il y a toujours une route se dirigeant vers l'un ou l'autre des quatre points cardinaux. La circulation routière d'automobiles a donc atteint en France, au début des années 2000, 400 milliards de véhicules-kilomètres alors qu'elle n'était que de 250 milliards en 1986. Cette hausse annuelle de 3 % est bien sûr liée au fait que les prix des carburants ont peu augmenté pendant cette période. Mais il faut surtout y voir un effet de l'enrichissement et de l'accroissement démographique de la France.

L. Hivert (2006) résume les facteurs de croissance par « la règle 1-2-3 ». Les 3 % de hausse annuelle des trafics s'expliquent par un accroissement de 2 % du parc automobile et de 1 % du nombre de ménages. Le kilométrage moyen par véhicule est lui resté pratiquement stable, à environ 13 000 km par an et par voiture. L'automobile pendant cette période s'est largement démocratisée. Les taux de motorisation étaient en 1975 très différents entre les 25 % de ménages les plus riches et les 25 % les plus pauvres : 75 et 44 % respectivement. Un quart de siècle plus tard, l'écart avait beaucoup diminué avec des valeurs respectives de 82 et 74 %. La vitesse que permet l'automobile explique donc très largement les 40 km de mobilité quotidienne.

Le réseau ferroviaire n'est pas aussi étoffé que le réseau routier. Il ne s'étend que sur 30 000 km en France aujourd'hui (40 000 km en 1950). Les 36 000 communes de France sont toutes desservies par la route alors qu'il y a moins de 1 000 communes dotées d'au moins une gare ferroviaire. Pour compenser sa faiblesse structurelle, le ferroviaire bénéficie de façon récurrente de subventions publiques, non seulement pour les infrastructures, comme c'est aussi le cas pour la route, mais aussi pour l'exploitation, structurellement déficitaire. C'est aussi pour

encourager l'usage du ferroviaire que, lors de l'ouverture de la ligne TGV Paris-Lyon en 1981, il a été décidé de ne pas compenser la baisse du temps de transport par une hausse du prix du billet. Tous les voyageurs ont donc bénéficié d'une baisse sensible du coût généralisé, ce qui explique le succès de la ligne.

Par la suite, l'extension du réseau de lignes à grande vitesse (LGV), un peu plus de 2 000 km en 2015, 2 800 km en 2017, a élargi l'accès à la grande vitesse ferroviaire malgré des prix moyens des billets revus progressivement à la hausse. Le TGV est ainsi devenu le transport ferroviaire le plus utilisé en France : en 2014, 54 milliards de voyageurs-kilomètres sur un total de 93 milliards, Transilien compris. Il n'est donc pas surprenant que comme les autoroutes dans la période précédente, les projets de nouvelles LGV se soient multipliés dans les régions françaises. Dans le même temps, devenus autorités organisatrices de transport avec la Loti en 1982 puis la loi SRU en 2000, les départements et les régions se sont lancés dans un développement de l'offre assorti d'une baisse des prix pour de nombreux usagers. Les abonnements de travail ont rendu le déplacement quotidien en TER très bon marché. Beaucoup de départements ont développé une tarification « plate » avec un prix du billet fixe à un ou deux euros quelle que soit la distance.

Les transports routiers et ferroviaires sont donc de gros consommateurs de subventions publiques. Selon la CCTN 2014, les données sont les suivantes :

- maintenance et développement du réseau routier : 16 milliards d'euros, dont 4 pour l'État et 11 pour les collectivités territoriales ;
- subventions au transport ferroviaire : 13 milliards d'euros, dont 3,4 milliards pour compenser le déficit du régime de retraité, 5 pour l'infrastructure et 6 pour l'exploitation, essentiellement les TER et le Transilien ;
- subventions au transport collectif urbain : 10 milliards d'euros.

Pour le transport aérien, les subventions publiques sont inexistantes dans les grands aéroports mais très fréquentes dans les plus petits qui ne survivent que grâce à elles. Le fait que les avions (comme les trains à moteur thermique) utilisent un carburant non taxé reste évidemment un atout pour ce secteur où règne une concurrence qui profite essentiellement à l'utilisateur. Très souvent, et plus encore lorsque les prix du pétrole s'orientent à la baisse, le transport aérien offre le coût généralisé le plus faible pour les longues distances. Il n'est donc pas surprenant que ce soit dans le transport aérien que la mobilité se développe le plus. Malgré de récurrents « trous d'air » lors de crises

internationales², le trafic aérien, évalué en nombre annuel de passagers, a progressé de plus de 4 % par an en France depuis le début des années 1980 et il est prévu que cette tendance se poursuive.

Tous les grands aéroports prévoient pour les années à venir des progressions de 2 à 3 % par an et cela malgré la faible croissance économique. L'offre de plus en plus étoffée des destinations « low-cost » conduit l'avion à offrir le plus faible coût généralisé sur de nombreuses destinations. En outre, les prix sont tellement attractifs que les pratiques de mobilité, notamment touristiques, sont elles-mêmes modifiées. Le fractionnement des séjours et la recherche de destinations exotiques sont accentués par des coûts généralisés extrêmement faibles. Il n'y a pas mieux que le transport aérien aujourd'hui pour illustrer la formule « plus vite, moins cher » !

2. DE LA VITESSE À L'ACCESSIBILITÉ

Une façon simple de justifier la recherche de vitesse consiste à se souvenir de la formule qui permet de calculer la surface d'un cercle : πR^2 . Or, lorsque l'on dispose d'un mode de transport autorisant les déplacements à 360°, comme l'avion ou l'automobile, il en découle que l'espace accessible par ces modes de transport évolue, à budget temps constant, comme le carré de la vitesse. Dans un laps de temps donné, la distance parcourue s'accroît comme la vitesse : si elle est de 40 km/h, la faire passer à 60 km/h (+50 %, accroît d'autant la distance). Mais dans le même temps, la surface du cercle ayant pour rayon 60 km est plus que deux fois supérieure à la surface du cercle de 40 km de rayon : 11 308 km² contre 5 025 km² !

Il n'est donc pas surprenant que l'automobile ait connu un pareil succès. D'abord parce que sa vitesse a débouché sur un important élargissement des zones accessibles à budget temps constant. Ensuite et surtout parce que cette accessibilité étendue est un encouragement à allonger un peu plus les distances parcourues pour enrichir l'univers de choix. C'est ce qu'a montré C. Genre-Grandpierre avec la notion de « métrique accélérante » responsable de l'allongement de la portée moyenne des déplacements et de l'extension permanente des aires urbaines. Pour illustrer cette métrique, rappelons qu'une voiture, tout comme un train ou un avion, n'atteint pas tout de suite sa vitesse de croisière. Si elle fait un trajet très court, notamment en zone urbaine,

2. Guerre du Golfe en 1991, attentats de New York en 2001, épidémie de SRAS en 2006, crise financière en 2008...

sa vitesse porte à porte peut ne pas dépasser 20 km/h, et même moins en heure de pointe. Mais dès qu'elle accède à une autoroute, sa vitesse augmente et sa moyenne également. Ayant commencé le parcours avec une vitesse lente et le continuant à vitesse rapide, plus elle va loin et plus sa vitesse moyenne augmente. Concrètement, il en résulte pour l'automobiliste une forte incitation à allonger les distances. 5 à 10 minutes de plus sur un trajet quotidien de 30 minutes ne représentent pas grand-chose dans le budget temps. Mais ce petit supplément débouche sur des opportunités nouvelles : un logement plus grand, un jardin ou la possibilité de rester habiter près de ses amis ou de sa famille.

Ce faisant, le risque est de se retrouver dans une zone moins dense, offrant moins d'aménités à proximité du domicile. La métrique accélérante rend donc captif de l'automobile (G. Dupuy), d'autant que dans l'autre sens de déplacement, la métrique peut devenir ralentissante. On commence le trajet sur une autoroute, mais plus on se rapproche de la ville et plus la vitesse moyenne ralentit du fait de la congestion. C'est ce qui a conduit les centres commerciaux ou les cinémas à s'installer à la périphérie des villes, à proximité d'une bretelle autoroutière. Les automobilistes peuvent ainsi bénéficier des principaux services urbains sans être pénalisés par la congestion. Mais comme cela a un effet négatif sur la vie des centres villes, les politiques publiques ont cherché à contrer ce phénomène. Avant de voir comment cela s'est manifesté (3^e partie), montrons, avec la notion d'accessibilité, comment se pose, du point de vue théorique, l'arbitrage entre la proximité et la vitesse.

La façon la plus courante de représenter l'accessibilité consiste à construire des cartes isochrones. Comme dans l'égalité ci-dessous, l'accessibilité A_i , depuis un point i dépend de l'ensemble des temps de parcours T entre ce point i et l'ensemble des zones accessibles j .

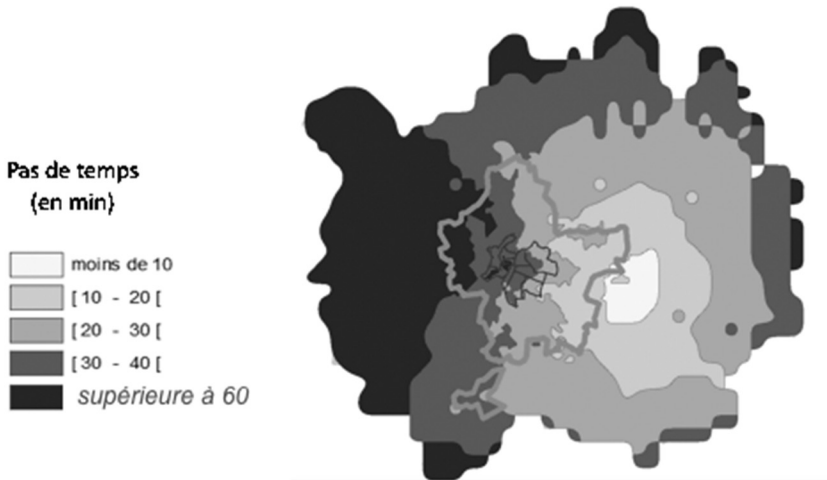
$$A_i = \sum_j T_{ij}$$

L'intérêt des cartes isochrones, comme celle que présente la figure ci-dessous est de tenir compte des infrastructures de transport, et de leurs caractéristiques, notamment la vitesse moyenne, pour obtenir une présentation plus réaliste que la seule prise en compte de la distance. Au lieu d'une logique simpliste à 360°, où l'accessibilité serait représentée en cercles concentriques homothétiques, on obtient, selon les pas de temps choisis, ici 10 minutes, des aires déformées par des vitesses différentes selon les axes routiers. Ces différences sont importantes

en heure de pointe, période choisie pour établir la carte isochrone en heure de pointe depuis l'aéroport de Lyon-Saint-Exupéry.

Figure 16

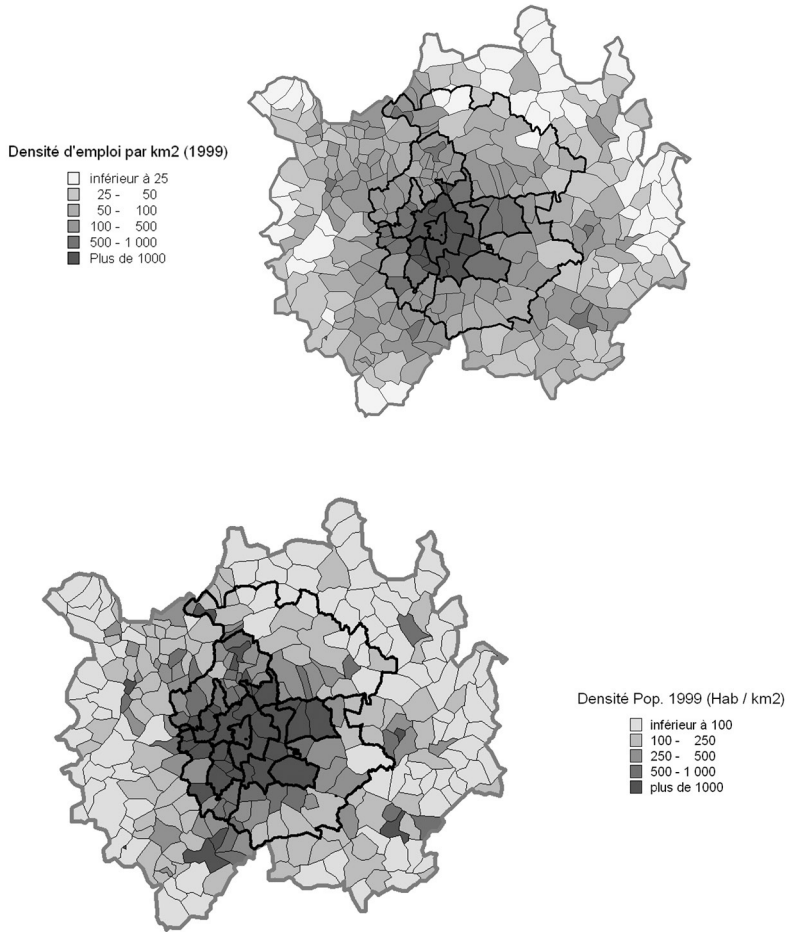
**Carte isochrone des zones accessibles en automobile,
en heure de pointe, depuis l'aéroport de Lyon-Saint-Exupéry**



Source : MOSART, N. Ovtracht.

L'intérêt des cartes isochrones est la représentation des distances-temps depuis un point donné. Leurs limites résident dans la non-prise en compte des aménités présentes ou absentes des différentes zones accessibles. Ainsi, il y a peu d'emplois et d'habitants à l'est de l'aéroport (à droite de la carte), mais beaucoup à l'ouest, au centre du Grand Lyon. Serait-il possible de construire des cartes d'accessibilité tenant compte de la densité des opportunités présentes ici ou là ? Si par exemple nous nous intéressons au nombre d'emplois, nous voyons dans les deux cartes ci-dessous, toujours pour l'agglomération lyonnaise, qu'ils sont concentrés au cœur de l'agglomération, tout comme le sont les habitants. En raisonnant à l'échelle de l'agglomération, le nombre d'habitants est un peu plus du double du nombre d'emplois. En tenant compte de cet écart, les deux cartes se superposent assez bien, les communes avec une forte densité de population ont aussi une forte densité d'emplois. Mais ce n'est pas systématique. En outre, résider en un point n'implique pas de travailler au même endroit car le propre d'une grande agglomération est justement d'offrir un large potentiel d'aménités à distance raisonnable, ce qui est un encouragement à la mobilité comme nous l'avons remarqué dans le chapitre 1.

Figure 17
**La densité des emplois et des habitants
 dans l'agglomération lyonnaise**



La notion d'accessibilité vise justement à prendre en considération ces opportunités. Comme l'indique Walter Hansen (1959) dans son article fondateur où il prend l'exemple de Washington, il est possible d'habiter en périphérie de la ville tout en profitant de ses aménités si le coût de transport n'est pas trop élevé. La mobilité devient un équivalent de la proximité. Et si, comme l'indique J.-M. Huriot, la ville est la proximité organisée, alors la qualité de la ville se définit par la qualité de l'accessibilité laquelle se mesure en associant un coût de déplacement à un ensemble d'opportunités accessibles. L'indicateur d'accessibilité se définit ainsi :

$$A_i = \sum_j D_j f(c_{ij})$$

Avec A_i = indicateur d'accessibilité depuis la zone i vers l'ensemble des zones j ,

D_j = la somme des aménités disponibles dans chaque zone j ,

f une fonction de résistance que l'on appelle aussi fonction d'impédance,

C_{ij} , la distance, qui peut être mesurée en distance, en temps, ou, de façon plus élaborée, sous forme de coût généralisé.

Sur cette base, l'accessibilité a fait l'objet de nombreux travaux et publications scientifiques chez les économistes et géographes (Koenig, Geurs). Mesure du degré de proximité spatiale des activités humaines, elle traduit la facilité ou la difficulté avec laquelle les activités peuvent être atteintes étant donné un lieu d'origine, des lieux de destination dotés de diverses caractéristiques et un système de transport. L'accessibilité est donc un concept scientifique ambitieux, une fiction théorique qui ambitionne de se transformer, comme la valeur du temps, en concept opératoire. Unidimensionnel, l'indicateur d'accessibilité est censé synthétiser les choix des individus combinant les trois composantes de la mobilité : le système de transport, les localisations et les activités qui y sont attachées. Quatre dimensions sont donc prises en compte :

- une dimension spatiale à savoir la distribution des activités potentielles sur le territoire ;
- une dimension transport concernant le temps de parcours et le plus souvent, de façon plus précise, le coût généralisé ;
- une dimension temporelle intégrant les degrés de liberté des budgets temps des individus, leur permettant ou non d'atteindre les activités ;
- une dimension individuelle reflétant les besoins et capacités des individus.

Sur la base de cette équation générique de mesure de l'accessibilité, la mise en œuvre pratique a demandé aux chercheurs de préciser trois points que nous allons développer successivement :

- Comment prendre en compte les opportunités réellement accessibles dans la zone. Cela revient à choisir celle qui est considérée comme la plus adaptée à l'objet d'études : commerces, écoles, hôpitaux, zone de loisirs... La plus fréquemment utilisée est le nombre d'emplois dans une zone donnée, si possible de petite taille pour éviter d'obtenir des résultats trop agrégés. C'est l'exemple que nous développons ci-dessous.

- Comment définir le coût du déplacement ? Dans le cas le plus simple, on choisit la distance à vol d'oiseau. La fiabilité de la mesure est meilleure si on choisit le temps de parcours. Pour cela, il est nécessaire de disposer d'une base de données intégrant le réseau de transport et les vitesses de déplacement. C'est ce que permet l'outil MOSART (voir encadré) qui comporte non seulement le réseau routier mais aussi l'ensemble du réseau de transport en commun avec les fréquences de passage. Un maillage fin de la voirie a aussi rendu possible l'intégration des vitesses moyennes de déplacement en vélo, en tenant compte du dénivelé.
- Quelle forme donner à la fonction de résistance f ? Sur ce point la recherche a été féconde et les travaux se poursuivent. Plusieurs types de fonction ont été proposés comme la fonction puissance, la fonction exponentielle ou des variantes mixant différentes options. D'autres ouvrages publiés dans la même collection détaillent les diverses réponses posées à toutes ces questions (J.-P. Antoni). Il est notamment reconnu que la fonction puissance ou des fonctions mixtes sont mieux adaptées pour les mobilités à longue distance alors que la fonction exponentielle négative convient bien à la mesure de l'accessibilité urbaine. Nous allons nous concentrer sur cet indicateur d'accessibilité dite gravitaire car c'est à partir de lui que l'on comprend le mieux l'inflexion des politiques publiques et la remise en cause du « plus vite, moins cher ».

Revenons à la définition générique. L'accessibilité depuis la zone i aux emplois localisés dans les zones j , est directement proportionnelle au nombre d'emplois de chaque zone j mais inversement proportionnelle à la distance séparant i et j . L'accessibilité est donc le produit de deux facteurs antagonistes que sont d'une part la présence d'opportunités, qualifiées « d'éléments moteurs du déplacement », et d'autre part le coût du déplacement envisagé comme « l'élément résistant du déplacement » (Koenig). La mesure gravitaire de l'accessibilité prend la forme suivante :

$$A_i = \sum_{j=1}^n D_j e^{(-\beta C_{ij})}$$

Avec :

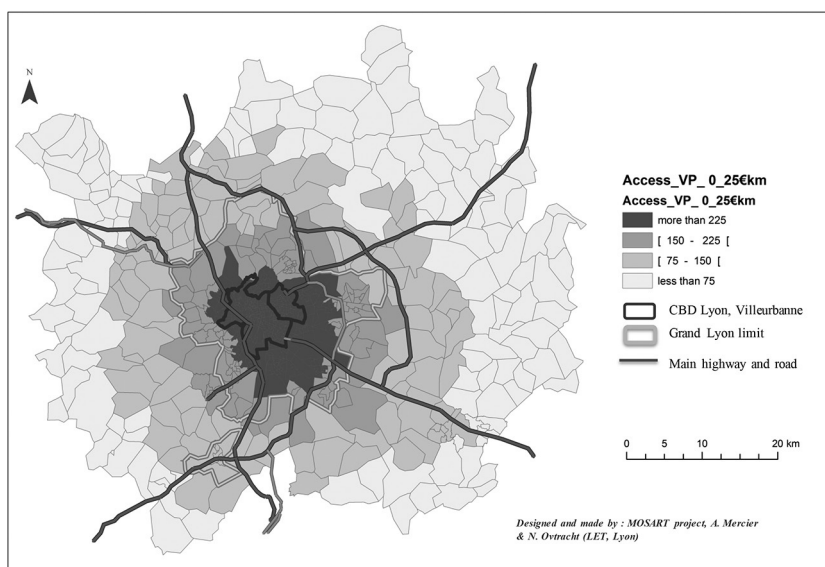
D_j le nombre d'opportunités dans les zones j ,

C_{ij} le coût généralisé du déplacement entre les zones i et j , (avec $C_{ij} = P_{ij} + vT_{ij}$ où P_{ij} correspond au coût monétaire, v à la valeur du temps et T_{ij} au temps de déplacement),

β un paramètre traduisant la sensibilité des individus au coût généralisé, n le nombre de zones.

En appliquant cette formule à l'agglomération lyonnaise, le modèle MOSART nous donne la carte suivante où les zones j , et les emplois qui s'y trouvent, sont définies comme les communes pour la périphérie de l'agglomération, et les zones Iris pour la zone Lyon – Villeurbanne. Le coût généralisé est mesuré sur la base d'un coût monétaire de 25 centimes d'euros au kilomètre. Le temps de parcours est défini en fonction des vitesses moyennes de déplacement en automobile en heure de pointe.

Figure 18
**Accessibilité automobile aux emplois en heure de pointe
 dans l'agglomération lyonnaise**



Source : N. Ovracht, projet MOSART.

En se reportant à la légende, on constate que le niveau d'accessibilité le plus élevé, quand on se déplace en automobile, se situe dans la partie centrale de l'agglomération, celle où la densité d'emplois est la plus élevée. Malgré un réseau autoroutier dense, plus on s'éloigne du centre-ville et plus l'indicateur d'accessibilité diminue alors même que la vitesse moyenne de déplacement augmente. Ce constat nous montre d'abord les limites de la métrique accélérante. L'intérêt du concept d'accessibilité est donc de rappeler que la proximité est très souvent plus efficace que la vitesse pour maximiser l'accessibilité, surtout lorsque la congestion routière conduit, comme l'a développé Jean

Varlet à une forme d'enclavement fonctionnel urbain : en heure de pointe, le centre-ville devient presque inaccessible en voiture.

Une question surgit alors : si l'accessibilité est meilleure au centre-ville et si la congestion dégrade fortement l'accessibilité pour les résidents de la périphérie, pourquoi a-t-on observé, comme le montrent les deux cartes ci-dessous, un fort développement de l'habitat dans les zones où l'accessibilité est la plus faible ?

Figure 19
**Nombre de logements autorisés et densités
dans l'agglomération lyonnaise en 1990 et en 2007**



Source : INSEE, base de données SITADEL (N. Ovtracht)

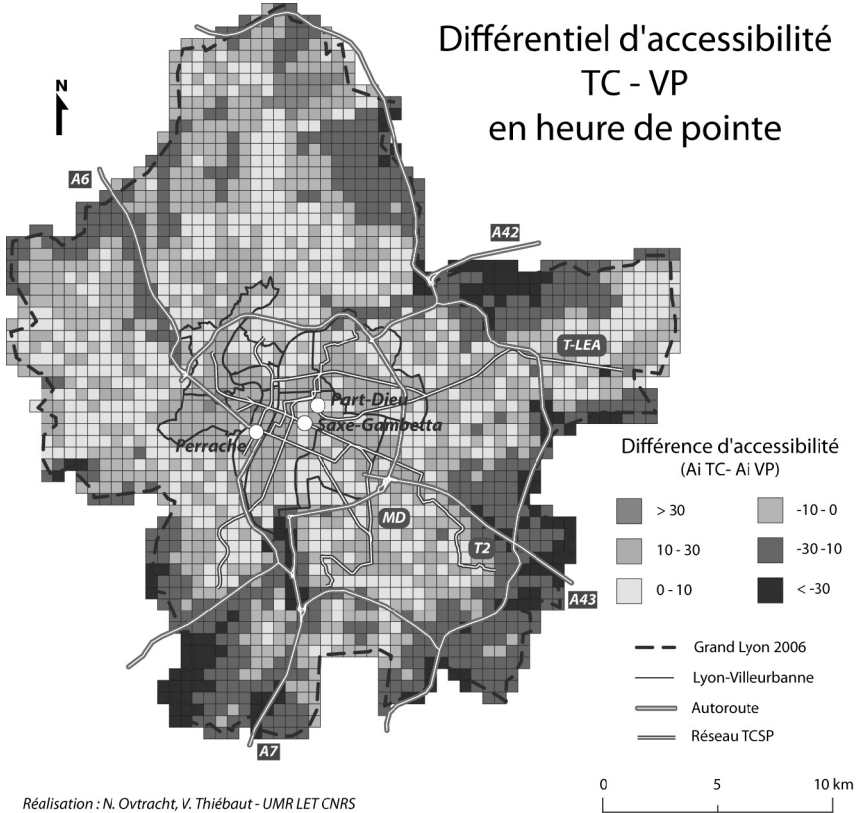
Le nombre de ménages vivant en périphérie a fortement augmenté, notamment dans les zones peu denses de l'aire urbaine (le Beaujolais au nord-ouest, l'Ain au nord-est) où il a crû souvent plus vite que la population de la zone centrale. Pour comprendre cela, il faut intégrer la question du prix du foncier. Les prix de l'immobilier sont en partie le décalque des niveaux d'accessibilité, plus élevés au centre, plus faibles en périphérie. En partie seulement car il existe aussi des phénomènes d'appariement des populations. Ainsi, l'accessibilité n'est pas très bonne dans l'Ouest lyonnais (pas d'autoroute) mais les prix de l'immobilier y sont élevés car c'est une zone vallonnée où se concentrent les hauts revenus. Symétriquement, certains quartiers proches du centre sont dévalorisés économiquement et socialement car la population qui y vit est considérée comme un repoussoir³. Les ménages choisissent donc leur localisation résidentielle en maximisant leur indicateur d'accessibilité aux emplois sous contrainte de leur budget monétaire et de leur budget temps. Ils tiennent compte aussi d'autres aménités comme la taille du logement, la présence d'un jardin, la proximité de la famille pour la garde des enfants etc. C'est pourquoi la distribution spatiale des populations ne suit pas un schéma simpliste où les riches seraient au centre et les pauvres en périphérie.

Pour expliquer la diversité des localisations et des distributions spatiales des catégories socio-professionnelles dans les villes, il est également nécessaire de tenir compte des transports en commun, lesquels peuvent rivaliser avec l'automobile dans la partie la plus dense de l'agglomération ou sur certains axes offrant une forte fréquence et de la capacité. C'est ce que montre la figure ci-dessous.

Dans cette carte où le Grand Lyon est représenté avec un carroyage très fin (plus de 2 000 carrés de 500 mètres de côté), les surfaces sombres sont celles où, en heure de pointe, l'accessibilité automobile est meilleure que l'accessibilité en transport en commun (TC). C'est le contraire qui prévaut dans les zones claires qui se situent principalement le long des axes lourds de transport en commun, métro et tramways. Comme ces derniers ont été développés récemment (lignes 1 et 2 du tramway ouvertes en décembre 2000), on découvre que face au défi de l'accessibilité urbaine, les politiques publiques ont abandonné leur priorité pour la vitesse, et notamment la vitesse automobile, pour privilégier les transports collectifs, y compris les tramways dont la vitesse commerciale est souvent inférieure à 20 km/h. Comment expliquer cette nouvelle donne ?

3. Y. Crozet, 1987, *Les Minguettes ou les infortunes de la tutelle*, thèse de doctorat d'État, Université Lyon 2, 240 p.

Figure 20
Accessibilité comparée



Source : N. Ovtracht, projet MOSART.

MOSART

L'outil MOSART (Modélisation et Simulation de l'Accessibilité aux Réseaux et aux Territoires) est développé depuis 7 ans pour le périmètre de l'aire urbaine de Lyon. Il vise à modéliser et simuler des scénarios de politiques de transport et d'aménagement du territoire. Trois sous-modules principaux, en interaction totale ou partielle, composent l'armature du modèle :

1) le système d'information géographique (SIG) représente la pierre angulaire du modèle. Il intègre deux types de bases de données que sont les réseaux de transports et les données socio-économiques. La description fine des réseaux de transport constitue, de fait, un enjeu majeur de l'analyse spatiale. Trois réseaux de transports sont ainsi modélisés. Le réseau routier, reconstitué à partir de la base NAVTEQ,

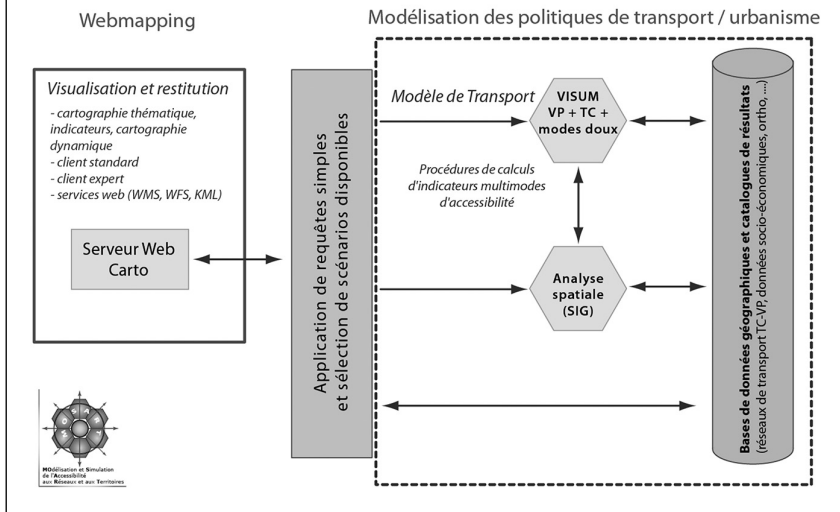
se compose de plus de 90 000 nœuds et de 220 000 liens. Le réseau de transports en commun urbain présente plus de 100 lignes de bus, 4 lignes de métro et 5 lignes de tramway dont on connaît précisément les tracés. Parallèlement, le réseau ferré régional se compose de 12 lignes. A chacune des lignes de transport en commun est associé l'ensemble de ses arrêts (soit plus de 2 300 arrêts sur l'ensemble de l'aire d'étude) et sa fiche horaire. Le système de vélos en libre-service Vélo'v a également été intégré avec ses 340 stations.

2) Le SIG s'accompagne d'un second module « l'ensemble des données socio-économiques aménagement du territoire » qui centralise les données disponibles pour l'aire d'étude (localisation des habitants, des emplois, des services, des hôpitaux, etc.).

3) Un modèle de transport vient enrichir ces deux modules. Il simule rétroactivement le niveau de trafic automobile et les vitesses réellement observées pour chacun des tronçons routiers, en période de pointe du matin. La mise en œuvre conjointe de ces différents modules vise à mener des analyses spatiales de type gravitaire à une échelle très détaillée. L'aire d'étude est ainsi divisée en un quadrillage de plus de 4 000 zones variant de 250 mètres à 2 kilomètres de côté en fonction de leur localisation au centre ou en périphérie. Une technologie de type « Webmapping » vise à diffuser et utiliser les résultats.

Figure 21

Schéma d'ensemble de MOSART (www.let.fr/Mosart)



3. MOBILITÉ URBAINE : QUELLE REMISE EN CAUSE DU « TOUJOURS PLUS » ?

En France, et plus largement en Europe, les politiques de transport en zone urbaine connaissent depuis quelques années une inflexion majeure. Là où il y a une ou deux décennies étaient encore privilégiés les projets routiers et autoroutiers, émergent d'autres priorités. Beaucoup d'élus de grandes villes ont opté pour le tramway, mode urbain relativement lent mais qui suscite un grand engouement, notamment du fait de sa capacité à... gêner la circulation automobile. Dans le même ordre d'idées, beaucoup de conseils régionaux souhaitent donner la priorité aux trains express régionaux (TER).

Les politiques de mobilité urbaine semblent avoir abandonné l'espoir de résoudre les problèmes de saturation routière. Tout se passe comme si les thèses de M. Mogridge ou d'A. Downs avaient été retenues. Grâce à eux, on sait que les problèmes de congestion routière ne peuvent généralement pas être résolus par la mise en place de nouvelles infrastructures. D'une part, parce que le manque d'espace conduit à un coût exorbitant pour toute nouvelle voirie, généralement souterraine. D'autre part, car toute offre de voirie supplémentaire engendre une demande au moins égale à la capacité nouvellement offerte.

Ce n'est donc pas en affichant des gains potentiels de vitesse routière que l'on construit aujourd'hui une politique de mobilité, surtout si on abandonne une vision réduite à une approche « transport », pour lui substituer une réflexion plus générale sur la ville et la façon, plus ou moins durable, dont elle s'inscrit dans l'espace. Tout se passe donc comme si la route et l'autoroute n'étaient plus considérées comme prioritaires en zone urbaine. Bien que l'automobile représente la grande majorité des déplacements dans toutes les villes françaises, à l'exception de Paris intra-muros, peu de nouvelles voiries urbaines ont été créées. Au contraire même, puisque de nombreuses autoroutes urbaines ont été détruites ou vont l'être à Lyon mais aussi Marseille.

La réduction de l'offre de voirie routière correspond à une volonté de réduire la vitesse potentielle des automobiles. Cela a souvent été présenté comme le fruit d'une volonté de réduire la pollution, mais la principale explication est à rechercher dans une nouvelle vision de ce que doit être l'espace urbain, que l'on peut résumer par les termes de ville dense ou de ville compacte, ou par son contraire, considéré comme ce qui doit être évité : l'étalement urbain. En termes d'accessibilité, les politiques publiques ont remplacé le « plus vite, moins cher » par un slogan du type « moins vite, plus près ». Puisque la vitesse améliore l'accessibilité et se présente comme un substitut à la proximité,

alors la réduction des vitesses ne devrait-elle pas conduire à rechercher l'accessibilité par une plus grande proximité ?

En se fondant plus ou moins explicitement sur un tel raisonnement, les politiques de transport et d'urbanisme ont radicalement évolué dans les villes-centres d'Europe continentale et notamment en France. Par le développement des transports collectifs de surface (tramways, bus, trolleybus...), par la réduction de la voirie laissée à l'automobile, par la réduction des vitesses ou diverses interdictions de circulation, les politiques ont essayé de redonner aux centres-villes leur vocation commerciale **et** résidentielle. Pour cela, elles n'ont pas hésité à mettre un terme à la recherche de vitesse et aux gains de temps.

Si l'on suit cette logique, un frein à l'expansion spatiale des villes, et à la fuite en avant dans l'étalement urbain, résiderait dans la régulation des vitesses. La réduction des vitesses ne pourrait-elle pas inciter les individus à modifier leur localisation résidentielle, au bénéfice des zones plus denses et mieux desservies par les transports en commun ? Sans que les choses soient annoncées de façon toujours aussi claire (réduire la portée des déplacements quotidiens), il est évident que ce type de raisonnement a inspiré de nombreuses analyses stratégiques conduites au tournant du siècle (Marc Wiel), notamment dans le cadre des agences d'urbanisme. Les politiques de mobilité ont pris conscience de l'impossible fuite en avant que constitue, en zone urbaine, le « toujours plus » de mobilité. Même si, par sa façon paradoxale de traiter la rareté du temps, cette orientation est séduisante, nous devons en interroger la logique et les limites en posant une question simple : comment, et jusqu'où mettre en place la réduction des vitesses automobiles en zone urbaine ?

Il a été possible de réduire les vitesses des circulations automobiles dans les centres-villes en maintenant, voire en améliorant la performance des modes alternatifs. Des instruments tels que les parkings relais et des lignes de transport collectifs bien dimensionnées rendent opérationnelles les réductions de vitesses des voitures particulières en centre-ville. Si les transports en commun, mais aussi les modes doux (marche à pied, vélo...) captent une part significative du trafic, les réductions de vitesse imposées aux automobiles sont compensées par l'amélioration de l'avantage comparatif des transports collectifs. Mais ce raisonnement, valable pour la partie centrale de l'agglomération, peut-il être étendu à la périphérie ?

Dans les couronnes périurbaines, nombres de déplacements pendulaires ne peuvent raisonnablement être assurés par les transports collectifs. La réduction des vitesses sur les voies pénétrantes incite à un report modal sur les transports en commun, pour les déplacements

en direction du centre, mais la saturation des TC apparaît alors comme un obstacle majeur car la capacité et la fréquence des trains ou des tramways n'est pas infinie. En outre, la baisse des vitesses routières perturbe des déplacements de périphérie à périphérie pour lesquels les transports en commun ne peuvent que difficilement être concurrentiels en raison du conflit existant entre le niveau de service demandé (les fortes exigences de flexibilité, de fréquence, etc.), et le niveau de fréquentation assurant un minimum de rentabilité économique.

Au risque de caricaturer quelque peu, tout se passe comme si les élus des villes-centres étaient de plus en plus tentés par une vision tutélaire de la valeur du temps du type de celle qui prévaut à « Disneyland⁴ » ou au cœur des zones très touristiques. Le signal clé envoyé aux usagers de ces espaces est qu'une lenteur relative est le prix à payer pour utiliser ce bien collectif que représente le « parc d'attraction urbain ». Le développement des tramways, mode relativement lent par rapport au métro, est une illustration de ce choix. Renonçant à la fuite en avant dans la vitesse, ce qui est offert aux usagers est une certaine qualité de vie urbaine qui suppose des déplacements relativement lents. Les usagers (ménages et firmes) sont invités de ce fait à réorganiser leur programme d'activités, soit en modifiant leur itinéraire, soit en décalant leurs horaires de déplacement, soit en modifiant la localisation de leur domicile, voire de leur emploi.

L'intérêt de cette nouvelle donne, amorcée depuis de longues années dans des villes comme Berne (Suisse) ou Freiburg et Karlsruhe (Allemagne), est que de tels choix n'ont pas pour autant conduit à étouffer les centres-villes. Les valeurs foncières y ont au contraire progressé et l'attractivité commerciale et résidentielle ne s'est pas démentie. Il s'agit donc bien d'un choix économique cohérent de la part d'élus qui cherchent à valoriser le patrimoine public qu'ils ont à gérer. Ce qu'ils valorisent le plus n'est pas le temps mais le patrimoine inclus dans l'espace urbain, et sa capitalisation dans les valeurs foncières. Entre le temps et l'espace, ils ont choisi le second et cette priorité s'impose aux valeurs du temps implicitement requises des usagers.

Mais que vaut cette préférence pour une mobilité ralentie si nous raisonnons à l'échelle de l'agglomération ? Nous pouvons avec intérêt observer que les mêmes élus qui souhaitent contraindre fortement la mobilité automobile dans la ville-centre, militent en même temps pour la réalisation d'autoroutes de contournement, même très coûteuses, dans la périphérie⁵. Il n'y a pas d'incohérence à cela car leur contrainte

4. On notera avec intérêt que chaque Disneyland est construit sur le modèle d'une ville...

5. Des projets de boulevard périphériques ou de contournements existent à Lyon, Strasbourg, Toulouse, Rouen, etc.

sur les vitesses et les valeurs du temps n'est pas une position universelle de principe. De même que les valeurs du temps sont faibles au cœur de Disneyland et fortes dans les déplacements qui y conduisent⁶, de même la faible vitesse des déplacements internes à la ville-centre est d'autant mieux acceptée que des possibilités réelles de contournement existent pour le trafic de transit ou de périphérie à périphérie. Ce faisant, nous sommes en présence de la juxtaposition de deux logiques, celle de la ville dense dans la partie centrale de l'agglomération et sur quelques pénétrantes, et celle de la ville étalée pour une périphérie de plus en plus large comme le montre l'extension des aires urbaines. Comme une part croissante de la population des grandes agglomérations réside dans ces périphéries, l'étalement urbain se poursuit. D'autant que la politique de revalorisation des centres-villes pousse certains types d'emploi à se délocaliser vers des pôles périphériques, comme on peut le voir dans des villes comme Paris ou Lyon. Le résultat est que les habitants de la zone centrale voient eux aussi augmenter la portée de leur déplacement lorsqu'ils travaillent en périphérie.

Finalement, la préférence des autorités publiques pour les transports collectifs n'empêche ni leur saturation en heure de pointe, ni la congestion routière, notamment dans les zones péri-urbaines. Les politiques publiques sont donc interpellées. Si, pour certains couples origines-destinations, elles peuvent aisément inciter au report modal et à l'usage des TC, beaucoup d'autres déplacements restent fortement dépendants de l'automobile. La question de l'accessibilité aux aménités urbaines reste donc cruciale pour les décideurs publics comme pour les citoyens. Les uns comme les autres découvrent que toute amélioration de l'accessibilité ne fait souvent que déplacer la question de la saturation à un niveau plus élevé ou sur un autre axe de transport. Faut-il pour cette raison abandonner toute idée de gain de vitesse ? Faut-il en finir avec l'espoir du « temps gagné » ?

6. Eurodisney, à Marne-la-Vallée (Île-de-France), est desservi directement par le TGV et le Réseau Express Régional (parisien), et l'aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle n'est pas très éloigné.

Deuxième partie

À la recherche du temps gagné...

Mobilité et intensification des programmes d'activités

... La contrainte la plus fondamentale est le temps limité. Les progrès médicaux et économiques ont beaucoup augmenté la durée de vie, mais pas le flux physique du temps lui-même, lequel nous limite toujours à vingt-quatre heures par jour. Ainsi, alors que les biens et services se sont énormément multipliés dans les pays riches, le temps total disponible pour les consommer est resté le même. De ce fait, les besoins demeurent insatisfaits aussi bien dans les pays riches que dans les pays pauvres ; car tandis que l'abondance croissante des biens réduit la valeur des biens supplémentaires, le temps devient plus précieux quand les biens deviennent plus abondants. La maximisation de l'utilité n'a aucune pertinence dans une utopie où les besoins de chacun sont pleinement satisfaits, mais l'invariabilité du flux temporel rend une telle utopie impossible.

Becker G.S. (1992), *The Economic Way of Looking at Life*,
Discours de prix Nobel, p. 1

Le temps devient une ressource de plus en plus rare. Comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents, ce constat est exprimé par les économistes sous forme d'un accroissement tendanciel de la valeur du temps. D'autres sciences sociales s'intéressent à cette situation. Ainsi le philosophe allemand Hartmut Rosa (2010) rattache cette rareté

à un mécanisme universel d'accélération, déjà étudié par D. Halévy (1948), qui serait le propre de la modernité. Sur cette base il propose une critique sociale des usages du temps, de ce que nous avons appelé l'intensification des programmes d'activités. Notre fringale du « toujours plus, toujours plus vite » ne serait-elle pas une forme d'aliénation, le fruit d'un conditionnement remettant en cause la notion même de libre-arbitre ? Cette approche rejoint les analyses critiques de la société de consommation (Baudrillard) ou de la société d'opulence (Galbraith, J.-P. Dupuy). Dans ce courant de pensée, la question de la rareté du temps a été très tôt prise en compte. Dès 1975 J.-P. Dupuy publiait une note critique intitulée « à la recherche du temps gagné »¹.

L'intérêt de ces travaux est de remettre en cause l'idée reçue selon laquelle, avec la baisse tendancielle de la durée du travail et l'accroissement continu de l'espérance de vie, nous disposerions de plus en plus de temps libre, libéré de la contrainte que représente le travail. Comme nous le verrons dans le chapitre 4, la hausse du temps libre est vraie en valeur absolue. Nous travaillons beaucoup moins que nos ancêtres. Mais ce temps libéré n'a de sens que si on le mesure en valeur relative, en relation avec l'évolution des revenus. Alors, s'éclaire le paradoxe d'une civilisation du temps libre qui est aussi une civilisation du temps rare. L'abondance ne supprime pas la rareté, bien au contraire !

Cette rareté radicale du temps nous ramène à la question de la vitesse. En reprenant les travaux de J.-P. Dupuy et d'I. Illich (1973), le chapitre 5 s'interroge sur le prix à payer pour l'augmentation des vitesses de déplacement. Les gains de vitesse nous font-ils vraiment gagner du temps ? Nous répondrons à cette question en présentant la notion de vitesse généralisée, du point de vue des individus puis de la collectivité en proposant un indicateur de « vitesse généralisée sociale ».

Cette vitesse généralisée sociale sera largement utilisée dans le chapitre 6 pour éclairer les enjeux de la transition écologique et énergétique dans le domaine des transports. Nous devons en effet expliquer pourquoi les priorités ont récemment changé, notamment en matière d'infrastructures de transport. Il y a 6 ans, le Grenelle de l'environnement proposait de faire face au défi de la réduction des émissions de gaz à effet de serre en développant les tramways, le fret ferroviaire et les lignes ferroviaires à grande vitesse. Pourquoi ce programme est-il aujourd'hui en partie obsolète ?

1. *Bulletin interministériel pour la RCB (Rationalisation des choix budgétaires)*, n° 20, mars 1975.

CHAPITRE 4

« Civilisation du loisir » ou « classe de loisir harassée » ?

Au début des années 1960, aux États-Unis, les futurologues Herman Khan et Anthony Wiener décrivaient l'an 2000 comme une période où les Américains allaient disposer de beaucoup de temps libre. Compte tenu des gains de productivité dans tous les secteurs d'activité, agriculture, industrie, service, la semaine de travail allait progressivement passer à 4 jours et les congés payés atteindraient 13 semaines par an ! Un demi-siècle plus tard, la productivité a bien augmenté aux États-Unis, mais la durée du travail a cessé de diminuer depuis le début des années 1990 et les congés payés se limitent à deux semaines par an pour le plus grand nombre. Comment expliquer un pareil écart entre la réalité et les analyses d'un futurologue pourtant célèbre¹ ?

La réponse à cette question tient au fait que les gains de productivité ne sont pas forcément transformés en temps de loisir. La première partie de ce chapitre rappelle que si le temps de travail a effectivement diminué au cours des dernières décennies, les conséquences sur le temps libre ne sont pas celles que l'on attendait. Le sociologue J. Dumazedier avait, en 1962, raison de s'interroger dans son fameux ouvrage *Vers une Civilisation du loisir ?* Cependant, cette civilisation n'est pas devenue ce qu'il annonçait. Le temps libre n'est pas du temps disponible car il ne permet pas vraiment de « donner du temps au temps », et moins encore d'entrer dans une logique d'oisiveté. Comme nous le verrons dans la deuxième partie, la « classe de loisir » décrite par T. Veblen (1899) est plutôt une « classe de loisirs harassée » selon la formule de S. Linder (1970). Ce constat nous conduira pour finir

1. H. Kahn est un des fondateurs de l'Hudson Institute, un influent think-tank américain auquel collaborèrent R. Aron et D. Bell. Ses travaux les plus connus, et les plus contestés, concernent la guerre nucléaire (penser l'impensable). En 1967, avec A. Wiener, il a proposé une liste de 100 évolutions techniques pour l'an 2000. On y trouve à la fois l'exploitation des gaz de schiste, la possibilité de changer de sexe, les téléphones portables, internet, l'aviation supersonique, la généralisation de l'énergie nucléaire...

à interroger l'hyper-mobilité décrite dans la première partie. Est-elle une réponse appropriée à la rareté radicale du temps ?

1. LA TENDANCE CONTRARIÉE AU DÉVELOPPEMENT DU TEMPS LIBRE

Jean Fourastié n'est pas seulement l'auteur des *Trente Glorieuses*. Cet ouvrage n'est qu'un des résultats de ses nombreux travaux sur le progrès technique, la productivité et son impact sur le temps de travail. Dans un livre moins connu (Fourastié, 1965), il dresse une rétrospective, suivie d'une prospective de la durée de travail. Prolongeant la baisse séculaire du temps de travail, il y envisageait à terme une semaine de 30 heures de travail ce qui, pour 35 années de vie active et compte tenu des congés payés (13 à 14 semaines !), représenterait 40 000 heures de travail. Là encore, le prospectiviste a pour le moins péché par optimisme même s'il est vrai que la durée du travail d'une vie active complète, à plein temps, a été divisée par 2 au cours du XX^e siècle.

De près de 150 000 heures (au moins 50 heures par semaine pendant plus de 50 ans), elle est passée aujourd'hui à environ 80 000 heures (un peu moins de 40 heures de travail par semaine pendant plus de 40 ans de vie active). Le temps libre a donc fortement augmenté, surtout si l'on tient compte de l'allongement de l'espérance de vie (en France, 48 ans en 1900, plus de 80 ans en 2015). J. Viard (2006) a calculé que nous disposons aujourd'hui de 400 000 heures de temps libre à l'échelle d'une vie, contre 100 000 il y a quelques décennies. Nous sommes donc confrontés à deux questions que nous allons traiter successivement.

- Pourquoi le temps de travail n'a-t-il pas diminué autant que l'avaient prédit H. Kahn et J. Fourastié, ou ce qui revient au même, pourquoi continuer à travailler autant ?
- Pourquoi, malgré une multiplication par 4 du temps libre, avons-nous le sentiment que le temps nous manque, que nous ne pouvons pas faire tout ce que nous voudrions faire ?

Pour répondre à la première interrogation, revenons à l'hypothèse extrême envisagée dans un ouvrage intitulé *Travailler deux heures par jour* (Adret, 1977). Les auteurs, un collectif de militants politiques et syndicaux, proposaient ni plus ni moins que de « sortir du travail ». Loin-tain écho du fameux texte de P. Lafargue (1880), le gendre de K. Marx, revendiquant « le droit à la paresse », le projet de réduire à la portion congrue le temps de travail vise à se libérer des contraintes qu'il représente. Même dans une économie socialiste, où la propriété capitaliste aurait disparu, le travail ne resterait-il pas sinon un supplice comme le veut l'étymologie du terme, à tout le moins une obligation pesante ? Or,

comme le démontrent les auteurs, travailler deux heures par jour serait techniquement possible. Pourquoi n'avons-nous pas choisi cette voie ?

Nous ne développerons pas ici les dimensions sociologiques de la question, qui rappellent que le travail est un lieu majeur de socialisation et d'intégration sociale. Les chômeurs qui en sont privés en font l'amère expérience. Les auteurs de l'ouvrage indiquent que d'autres formes de socialisation sont possibles et même nécessaires. Revenons plutôt de façon plus détaillée sur le raisonnement économique qui fonde l'ouvrage. Cela nous aidera à comprendre où est l'erreur, la même que celle de J. Fourastié et H. Kahn.

La notion clé à prendre en compte est celle de la productivité du travail qui se définit comme le rapport des quantités produites sur les quantités de travail, lesquelles peuvent être mesurées en nombre d'actifs occupés (productivité apparente du travail) ou en nombre d'heures (productivité horaire). Or si la variation de la productivité dépend de l'évolution de la production sur l'évolution de la quantité de travail, cela signifie que la quantité de travail évolue comme le ratio variation de la production sur variation de la productivité.

Nous reprenons ci-dessous ces équations élémentaires, progressivement enrichies en détaillant le contenu des variables. Il est ainsi possible d'isoler le temps de travail annuel moyen.

$$\text{Productivité apparente du travail} = \frac{\text{Production}}{\text{Actifs occupés}}$$

$$\text{Productivité horaire} = \frac{\text{Production}}{\text{Total heures travaillées}}$$

$$\text{Productivité horaire} = \frac{\text{Production}}{\text{Actifs occupés} \times \text{temps de travail annuel moyen}}$$

En « faisant passer » la productivité de l'autre côté du signe égal et en procédant de même pour le temps de travail moyen, nous obtenons l'équation qui va nous donner la clé de lecture adéquate.

$$\text{Temps de travail annuel moyen} = \frac{\text{Production}}{\text{Actifs occupés} \times \text{productivité}}$$

Ainsi, le temps de travail moyen par salarié dépend de trois variables : la production, la productivité et le nombre d'actifs occupés. Si nous avons une situation de départ où chaque actif travaille 40 heures par semaine et que l'on veut descendre à 10 heures par semaine (5 jours de 2 heures), quelles sont les options possibles ?

- En ne modifiant qu'une seule variable, la division par 4 du temps de travail suppose soit une division par 4 de la production, soit

une multiplication par 4 de la productivité, soit une multiplication par 4 du nombre d'actifs occupés laquelle impliquerait une division par 4 des salaires puisque ce serait à production constante. La première et la seconde hypothèse se heurtent donc à un problème d'acceptabilité : travailler deux heures par jour supposerait de diviser par 4 le niveau de vie !

- Il est donc nécessaire de se tourner vers d'autres combinaisons où les gains de productivité vont jouer un grand rôle. Il est par exemple possible de travailler 2 heures par jour en agissant de façon concomitante sur les 3 variables :
 - augmenter de 10 % le nombre d'actifs occupés, par exemple grâce à la disparition du chômage ;
 - réduire de 10 % la production, par la seule réduction des gaspillages, donc sans baisse du niveau de vie ;
 - multiplier par 3,27 la productivité (+227 % !).

Le constat est sans appel. Réduire sensiblement le temps de travail sans diminuer fortement le niveau de vie suppose que la productivité augmente très fortement grâce à des progrès techniques permanents, des investissements importants en capital, une mécanisation systématique, une organisation plus rationnelle du travail... Sortir du travail suppose donc une société hyper-industrielle qui, à la différence de celle que nous avons décrite dans le premier chapitre, ne chercherait pas à accroître les quantités produites, mais simplement à réduire le temps de travail. Cette extrême rationalisation, cette hyper-mécanisation sont-elles conformes au but recherché par les lointains descendants du droit à la paresse ? Ne faut-il pas plutôt reconnaître, comme nous l'avons rappelé à la fin du premier chapitre que travailler deux heures par jour suppose une baisse drastique du niveau de vie et pas seulement la suppression des gaspillages ?

La mise en œuvre d'une baisse massive de la durée du travail se heurte de fait à deux obstacles majeurs :

- Le premier réside dans le fait qu'il est difficile d'accroître la productivité sans augmenter les quantités. Comment faire pour produire à faible coût des petites séries ?
- Le second est encore plus redoutable, pourquoi s'interdire d'accroître la production ? Quand un nouveau produit apparaît, comme les ordinateurs personnels dans les années 1980, faut-il en interdire la démocratisation ?

Ces deux obstacles expliquent pourquoi les gains de productivité spectaculaires que nous avons connus depuis les années 1960 n'ont

été que partiellement transformés en réduction de la durée du travail. D'une part les producteurs ont eu besoin de l'accroissement des volumes produits pour obtenir les gains de productivité. D'autre part les consommateurs ont apprécié de disposer d'une plus grande quantité de biens et services et surtout de biens et services nouveaux. La combinaison entre les trois variables de l'équation 4 a été la suivante en France de la fin des années 1960 à 2015. La durée annuelle du travail (pour les actifs occupés à temps complet) a diminué de 20 %. Ce résultat a été obtenu grâce à un plus grand nombre d'actifs occupés (+10 %) et à une productivité horaire multipliée par 4,5 (+350 % !). En termes d'emploi et de productivité, nous sommes donc au-delà des hypothèses faites plus haut. Pour autant nous ne travaillons pas deux heures par jour car la production a été multipliée par 3,1 (+210 %).

Les prospectives erronées de J. Fourastié et d'H. Kahn sur l'évolution de la durée du travail ont donc la même origine que les naïvetés de ceux qui veulent nous faire « sortir du travail ». Les uns et les autres ont sous-estimé notre appétit pour les biens et services nouveaux. Ils ont oublié que les gains de productivité ne visent pas seulement à faire plus vite les mêmes produits. Les innovations ne concernent pas seulement les processus de production, leur principal objet est de démocratiser des innovations qui, dans leur immense majorité, améliorent nos conditions de vie. Or, la nouveauté se niche aussi et même surtout, sans que l'on s'en rende compte, dans les produits anciens. Ainsi, une automobile moderne comporte, par rapport à celle des années 1960, des innovations majeures. Si nous avons décidé de travailler deux heures par jour, ceux qui auraient une voiture, une minorité, rouleraient toujours avec des 4 CV ou des Dauphine !

Le service rendu par les automobiles s'est beaucoup amélioré (confort, sécurité, fiabilité...) pour un prix de plus en plus faible. Cela s'est traduit dans la hausse du PIB du fait de la prise en compte dans la valeur ajoutée de « l'effet qualité ». Si nous étendons ce constat à l'ensemble des biens (télévisions, ordinateurs, appareils électroménagers...) ainsi qu'aux services (santé, éducation, loisirs...), nous comprenons le choix collectif qui a transformé les gains de productivité principalement en hausse du niveau de vie et marginalement en réduction de la durée du travail. Cette préférence pour l'enrichissement va nous aider à répondre à la seconde question : pourquoi manquons-nous de temps alors que nous disposons de quatre fois plus de temps libre ?

Le paradoxe d'un temps à la fois plus abondant et plus rare fait le bonheur de quelques auteurs à succès qui dénoncent cette « dictature de l'urgence » et du court terme (G. Finchelstein, J.-L. Servan-Schreiber). Qu'il nous soit permis de considérer comme simplistes

ces approches. Elles s'appuient sur une réalité objective que nous avons déjà présentée, l'intensification de nos programmes d'activités. Cependant, elles oublient de nous dire que cette situation est le résultat logique d'une rareté croissante du temps consécutive à un enrichissement auquel bien peu sont prêts à renoncer. Revenons aux chiffres donnés par J. Viard (2006).

En valeur absolue, notre budget « temps libre » a été multiplié par 4 en un siècle. Ce chiffre n'a de sens que comparé à l'évolution du pouvoir d'achat qui l'a accompagné. Si, malgré ce temps « libéré », le temps nous manque de plus en plus, c'est parce que cet accroissement doit être comparé à celui de nos revenus. Or, dans le cas de la France, au cours du XX^e siècle, le revenu moyen des ménages a été multiplié par 11, soit plus 1 000 % ! En d'autres termes, la quantité de temps disponible par unité de revenu, et donc par unité de biens et services consommés, a fortement diminué. Il y a donc concrètement une rareté croissante du temps que nous pouvons consacrer à chaque bien ou service accessible. Le lecteur qui douterait de ce constat est invité à lister la masse de biens et services qu'il achète et qu'il n'utilise jamais ou très rarement (livres, DVD, appareils ménagers, vélo, chambre d'amis, résidence secondaire mais aussi assurance incendie voire, pour les plus chanceux, assurance maladie²...). S'il est aisé de réduire à la marge ce relatif gaspillage, qui est prêt à travailler moins pour, dans le même temps, vendre sa bibliothèque, réduire la taille de son logement, se passer d'assurance maladie ou incendie ? Il est difficile de résister à tous les biens et services nouveaux que nous procure l'opulence.

Quand un philosophe comme P. Sansot nous propose de faire un « bon usage de la lenteur » en renonçant à la course contre la montre qu'est effectivement la vie moderne, il ne fait qu'un (modeste) succès de librairie. Car l'origine du problème se situe non pas précisément dans la rareté du temps mais dans l'abondance de biens et services. L'étude des budgets temps des Français (INSEE) révèle que, pour faire face à cette abondance, nos 24 heures quotidiennes ont d'abord été augmentées puisque nous dormons une heure de moins que nos ancêtres. Le temps libre « gagné » sur le sommeil et le travail mais aussi celui obtenu par une plus longue durée de la vie n'a pas été affecté seulement à l'oisiveté même si on pourrait y ranger le temps accru passé devant la télévision. Ce que nous indiquent les programmes d'activités est que

2. Plus on est riche, et moins on dispose de temps pour profiter des biens acquis. Ainsi, les bateaux amarrés dans les ports de plaisance sortent moins de 2 semaines par an. Faut-il en déduire que la valeur que certains propriétaires attachent à leur bien est plutôt une « valeur d'option » (je peux quand je le veux sortir en mer avec mon bateau...) à laquelle on pourrait attacher un doigt d'ostentation ?

le temps disponible est de plus en plus morcelé entre diverses activités. Il existe un phénomène de « zapping » d'une activité à l'autre, et aussi, avec les NTIC, le développement de la multi-activité : regarder la télévision tout en surfant sur internet avec son ordinateur ou sa tablette.

Ce dernier exemple nous permet de comprendre la relation étroite qui existe entre apparition de nouveaux biens et services et développement de nouveaux modes de vie. S'il est naïf de considérer que les gains de productivité peuvent se transformer uniquement en baisse de la durée du travail, c'est parce que nous ne devons pas oublier les enseignements de G. Becker (voir chapitre 2). Si nos programmes d'activités sont constitués de la production de « commodités » composées d'une part de biens et services et d'autre part de temps, alors il nous faut du temps pour consommer des biens et services mais aussi, symétriquement, des biens et services pour valoriser le temps disponible. Ne rien faire avec rien, *farniente con niente*, comme disent les Italiens, est une vue de l'esprit. Les ascètes ou les stylites n'étaient pas des oisifs mais des athlètes réalisant une performance !

Quand il parlait de « civilisation du loisir », J. Dumazedier ne souhaitait ni la généralisation de l'ascétisme, ni la société d'opulence trahie par l'abondance (J.-P. Dupuy). Il s'attendait au développement des pratiques culturelles comme la lecture ou la visite de musées. Il envisageait le développement des activités artistiques personnelles (musique, peinture, sculpture...), éventuellement au sein de collectifs organisés dans ce but. Le loisir devait être un temps créatif plutôt que récréatif. Or ce n'est pas ce qui s'est produit. La télévision est le principal loisir dans les pays développés, l'offre et la demande télévisuelles se sont hypertrophiées sous la forme d'une incroyable diversification des programmes qui, hommage suprême à la rareté du temps, se sont maintenant personnalisés et désynchronisés. Par ailleurs, et comme nous l'avons vu dans le chapitre 2, la mobilité à longue distance augmente en relation avec la démocratisation du tourisme aérien.

Les loisirs sont, comme les autres activités de la société hyper-industrielle, entrés dans le champ de la massification, de l'industrialisation et donc de la marchandisation (Vickerman, 1980). Il est nécessaire de disposer de revenus pour s'offrir l'exotisme d'un séjour touristique hors de nos frontières, mais aussi pour s'abonner aux chaînes de télévision payantes. Il est surtout nécessaire de disposer d'un revenu pour bénéficier d'une assurance maladie et payer les cotisations retraites. Il est donc facile de comprendre pourquoi la réduction de la durée du travail a été limitée, même en France, pays qui a pourtant le plus favorisé cette voie. Peut-on pour autant en déduire que nous ne verrons jamais se concrétiser les 40 000 heures

de J. Fourastié. Ce dernier s'est-il trompé radicalement ou seulement de quelques années, voire décennies ?

2. L'ÉVENTAIL DES ARBITRAGES ENTRE TRAVAIL ET LOISIR

Pour répondre à la question précédente, intéressons-nous à l'arbitrage entre niveau de vie et durée du travail. Comment a-t-il évolué au cours des dernières années ? Les tendances passées peuvent-elles être remises en cause ? Notons d'abord que la France est un cas particulier. Alors qu'elle instaurait les 35 heures hebdomadaires de travail et les jours de RTT à la fin des années 1990, les États-Unis étaient au contraire dans une phase d'accroissement de la durée moyenne du travail. Ils n'étaient pas les seuls comme le montre le tableau suivant qui indique l'évolution du temps consacré aux loisirs dans le dernier quart du XX^e siècle (en minutes sur un jour représentatif de semaine). Les congés payés ne sont pas intégrés dans ce calcul et les catégories concernées sont des personnes employées, actives à plein temps et à temps partiel.

Tableau 3
Évolution du temps de loisir depuis 1975

Pays	1975 (a)	1985-1986 (b)	1998-2000 (c)	b/a	c/b	c/a	année de l'enquête
France	182	213	213	1,2	1,0	1,17	1998
États-Unis	260	273	245	1,1	0,9	0,94	1998
Royaume Uni	330	290	254	0,9	0,9	0,77	2001
Canada	280	256	258	0,9	1,0	0,92	1998
Pays Bas	329	320	279	1,0	0,9	0,85	2000

Sources : MTUS world 5.5.1, Eurostat.

La baisse de la durée des loisirs s'est vérifiée aux États-Unis, au Royaume-Uni, au Canada et aux Pays-Bas à partir du milieu des années quatre-vingts. Seule la France a connu une hausse du temps de loisirs sur la période 1975 à 1985, suivie d'une stagnation de 1985 à 1998 avant l'instauration des 35 heures³. Pronovost (2002) montre que si les Français travaillent moins que les Américains, la part du temps libre qu'ils consacrent aux tâches domestiques est comparative-ment plus importante, ce qui explique un temps de loisir plus réduit en France qu'aux États-Unis. Il faut aussi rappeler que pour les seuls

3. Pronovost (2002) estime que le temps consacré au bricolage est deux fois plus important en France qu'aux États-Unis (sur l'ensemble de la population) et trois fois plus pour le jardinage et les soins animaux.

actifs à temps plein, la France a connu une baisse de la durée des loisirs de 1974 à 1998.

Phénomène symétrique de cette réduction du temps de loisir, les dépenses qui lui sont consacrées ont au contraire augmenté car il existe une corrélation positive entre la part des dépenses courantes affectée au poste loisir-culture et le PIB par tête. Les dépenses de loisir représentent ainsi de 8 à 14 % du budget dans les pays les plus riches contre 3 à 6 % dans les pays les plus pauvres⁴. Ainsi, l'activité « loisir » s'est enrichie, ou intensifiée en ce sens qu'elle absorbe une part croissante des revenus alors même que moins de temps y est consacré. La civilisation du loisir existe bel et bien dans la structure du budget monétaire des ménages, mais pas sous la forme attendue dans la structure de leur budget temps. Les attentes de J. Dumazedier ne se sont pas concrétisées. La réalité est plus proche du modèle d'intelligibilité proposé par S. Linder.

Alors qu'il travaillait à Chicago, S. Linder⁵ s'intéressa à l'ouvrage dans lequel Th. Veblen⁶ critiquait « la classe de loisir », celle des oisifs vivant des revenus de la propriété et dont l'objectif principal était une discrète mais systématique ostentation dans leurs modes de consommation. Sans remettre en cause cette analyse du mode de vie des classes supérieures, S. Linder rejeta l'idée d'oisiveté. Si nous avons affaire à une classe de loisir, il s'agit d'une « classe de loisir harassée » dans la mesure où la richesse augmente beaucoup plus vite que le temps disponible. Le nombre d'opportunités augmente avec le revenu et nous disposons donc de moins de temps pour chaque unité de bien ou service accessible.

Pourquoi ne pas mettre un terme à cette fuite en avant comme nous le recommandent Carl Honoré et les tenants de l'éloge de la lenteur (*slow food, slow cities...*) ? Sans doute parce que les opportunités nouvelles ne cessent de remettre en cause nos routines. Le téléphone portable en est un bon exemple. Au moment de son apparition, nombreux étaient ceux qui jugeaient ce « progrès » comme inutile. Mais si certains sont restés fidèles à leur hostilité initiale, il y a aujourd'hui en France plus d'abonnés que d'adultes dans la population. Dans presque tous les domaines, la préférence collective s'est orientée vers une transformation de la hausse de la productivité en revenu et non pas en accroissement du temps de loisir. Avec cette intensification de la consommation, le problème clé des individus dans le monde moderne est devenu celui

4. EUROSTAT, coefficients budgétaires du poste loisir-culture en prix courants 1999.

5. S. Linder, qui a travaillé à Chicago avec G. Becker, est le seul économiste cité par G. Becker dans le discours dont un extrait est cité en exergue de cette deuxième partie. Faut-il rappeler que ce discours a été prononcé à Stockholm et que S. Linder, après sa période américaine, est revenu en Suède où il a même été ministre du Commerce extérieur (l'objet de ses principaux travaux) d'un gouvernement social-démocrate ?

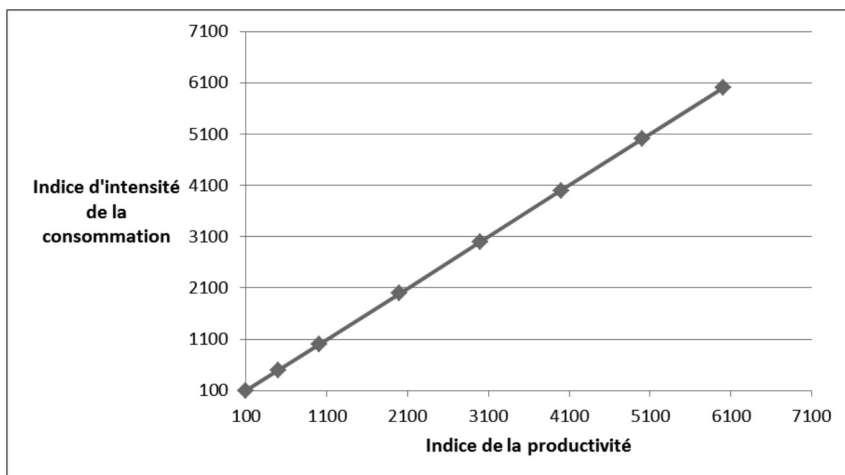
6. Ce texte de la toute fin du XIX^e siècle a évidemment inspiré P. Bourdieu quand il a publié, 80 ans plus tard, *La Distinction, critique sociale du jugement*.

de la gestion du temps. Comment affecter cette ressource rare aux différentes activités ? Une première solution, outre le moindre temps de sommeil, consiste à réduire la durée des activités considérées comme les moins intéressantes. Nous avons ainsi fortement réduit le temps consacré à l'entretien de la maison et des biens à notre disposition⁷. Dans le même ordre d'idées, S. Linder annonçait, pour les mêmes raisons, la diminution de la pratique religieuse et du temps passé en famille, deux types d'activité dont l'utilité marginale décroît rapidement quand le revenu augmente et qu'apparaissent de nouvelles activités.

La capacité heuristique du raisonnement de S. Linder se découvre en transformant sous forme graphique une équation simple qu'il présente dans son ouvrage. Supposons que dans une journée, le temps réellement disponible est de 16 heures, les 8 autres étant consacrées au sommeil et au soin de la personne. Il faut donc affecter ces 16 heures soit au travail soit au loisir (au sens très large). Supposons dans un premier temps que le partage se fait de façon égalitaire : 8 h pour le travail et 8 h pour le loisir. Alors nous pouvons tracer comme dans le graphique ci-dessous la première bissectrice. Elle nous montre comment évolue en abscisse la productivité et en ordonnée l'intensité de la consommation (indice de base = 100). Comme l'arbitrage entre temps de loisir et temps de travail reste inchangé le long de la première bissectrice, l'intensité de la consommation est fonction de la productivité et évolue comme elle.

Figure 22

Productivité et intensité de la consommation



7. C'est ainsi que s'explique le désordre domestique croissant qui règne dans la chambre des adolescents, et de plus en plus dans les appartements des jeunes ménages !

Il est bien sûr possible d'imaginer d'autres arbitrages et de considérer que le temps de travail (Tw) est une proportion variable a du temps de loisir (Tl). Nous pouvons donc écrire

$$Tw = \alpha Tl \text{ ou encore } \alpha = Tw/Tl$$

Quand $Tw = Tl$, α est égal à 1. Mais si l'arbitrage est modifié au bénéfice du temps de travail, alors, les valeurs de α évoluent ainsi :

$$Tw = 9 \text{ h et } Tl = 7 \text{ h} \Rightarrow \alpha = 1,28$$

$$Tw = 10 \text{ h et } Tl = 6 \text{ h} \Rightarrow \alpha = 1,66$$

$$Tw = 11 \text{ h et } Tl = 5 \text{ h} \Rightarrow \alpha = 2,10$$

$$Tw = 12 \text{ h et } Tl = 4 \text{ h} \Rightarrow \alpha = 3,00$$

Symétriquement, si l'arbitrage se fait en faveur du temps de loisir :

$$Tw = 7 \text{ h et } Tl = 9 \text{ h} \Rightarrow \alpha = 0,77$$

$$Tw = 6 \text{ h et } Tl = 10 \text{ h} \Rightarrow \alpha = 0,60$$

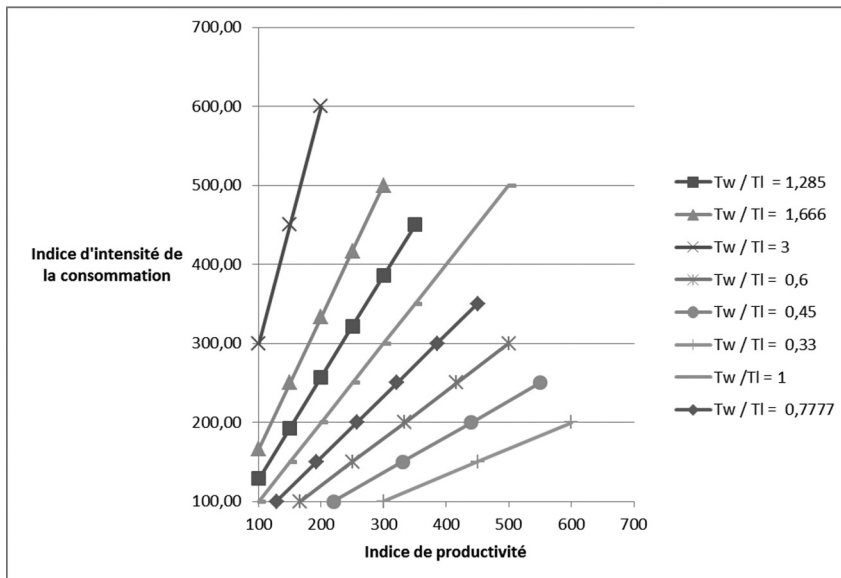
$$Tw = 5 \text{ h et } Tl = 11 \text{ h} \Rightarrow \alpha = 0,45$$

$$Tw = 4 \text{ h et } Tl = 12 \text{ h} \Rightarrow \alpha = 0,33$$

Chacun de ces arbitrages est représenté par une droite différente sur la figure ci-dessous :

Figure 23

L'éventail des arbitrages entre temps de travail et temps libre



L'univers de choix des arbitrages est donc très ouvert. Les options possibles peuvent être résumées ainsi :

- Soit l'arbitrage initial entre travail et loisir est conservé. L'intensité de la consommation évolue alors le long de l'une ou l'autre des droites, en fonction de la productivité. Ainsi la droite la plus basse de l'éventail présente une situation où productivité et intensité de la consommation sont l'une et l'autre multipliées par 2. Mais comme le rapport TW/TL est égal à 0,33 (4 heures de travail et 12 heures de loisir), l'intensité de la consommation reste faible, trois fois plus faible que l'intensité de la production, ce qui exprime une préférence pour le temps libre. La droite supérieure de l'éventail présente une situation symétrique avec un ratio α égal à 3, soit 12 h de travail et 4 h de loisir.
- Soit l'arbitrage change afin de transformer systématiquement en temps de loisir les gains de productivité ce qui revient à se déplacer le long de l'axe des abscisses. Une productivité qui passe de l'indice 100 à l'indice 300 laisse inchangée l'intensité de la consommation car le temps de travail est divisé par 2. La figure nous aide à comprendre qu'il s'agit d'une solution extrême, voire extrémiste car elle ignore complètement l'éventail des options possibles. Ainsi, pour parvenir à une intensité de la consommation constante, des groupes comme les Amish⁸, ou Mennonites, ont dû également refuser les gains de productivité : pas d'électricité, pas de moteur à explosion etc. Est-ce cela la décroissance ? Nous y reviendrons dans la troisième partie.
- L'option symétrique, tout aussi extrême, consiste à se déplacer le long de l'axe des ordonnées. L'intensité de la consommation augmente plus vite que l'intensité de la production car le temps de loisir diminue alors que la productivité augmente. Cette intensification du temps de loisir est souvent dénoncée comme une des tares du monde moderne : travailler plus pour gagner plus ce qui implique des loisirs peu nombreux mais très intensifs (bref séjour exotique, restaurant gastronomique...). Mais cette solution n'est pas la plus répandue.
- Les autres arbitrages possibles, les plus fréquents, s'échelonnent entre ces deux extrêmes en profitant de toute l'amplitude de l'éventail.
 - Du point de vue des individus, le choix peut varier au cours du cycle de vie : accroissement du temps de travail et moindre

8. Les Mennonites, venus d'Europe, se sont installés aux États-Unis dans des zones comme la région de Lancaster, près de Philadelphie. Ils y perpétuent le mode de vie de leurs ancêtres. En été, on peut les voir moissonner à la seule force de leurs chevaux. Ils ont servi de cadre au film *Witness*.

temps de loisir à un certain âge (travailler plus pour gagner plus) et situation symétrique à un autre moment. Cette variabilité est une souplesse offerte à chacun, elle révèle en creux que les solutions extrêmes, le long des axes du graphique, sont d'inspiration totalitaire : ne laisser qu'une seule option, travailler de moins en moins ou travailler de plus en plus.

- o Du point de vue de la collectivité, l'arbitrage a évolué beaucoup plus lentement que l'indiquait J. Fourastié. D'une part le déplacement du temps de travail vers la partie basse du graphique n'a pas été massif, le temps de travail quotidien est resté proche de 8 h. D'autre part des contre-tendances ont été observées dans certains pays comme les États-Unis (*cf.* tableau 3), comme pour nous rappeler que l'éventail des choix reste ouvert.

3. PEUT-ON ÉCHAPPER À « LA CLASSE DE LOISIR HARASSÉE » ?

En septembre 2012, la Confédération helvétique a organisé un de ces référendums qui caractérisent sa forme de démocratie directe. Il était demandé aux électeurs d'approuver ou de rejeter une proposition venue de la gauche de l'échiquier politique : une sixième semaine de congés payés sans réduction de salaire. Comme la durée hebdomadaire du travail est de 40 à 42 heures (variable selon les cantons) en Suisse, les commentateurs étrangers, notamment français, s'attendaient à un oui très majoritaire. Le non l'a pourtant emporté avec près de 70 % des voix. Les électeurs ont donc opté à leur manière, pour une résistance à la baisse de la durée du travail. Cette orientation est certainement liée aux craintes d'une perte de compétitivité de la Suisse, pays de petite taille et donc très dépendant du commerce extérieur. Mais il est tout de même possible de s'interroger. La baisse de la durée du travail est-elle définitivement un horizon chimérique ? Ce n'est pas l'avis de l'Américain Michael Spence, prix Nobel d'économie 2001, qui considère que les gains de productivité des technologies de l'information et de la communication devraient dans l'avenir plutôt être convertis en réduction du temps de travail. Mais cette perspective apparemment de bon sens ne se heurte-t-elle pas aux mêmes contre-tendances qui ont démenti les prospectives des années 1960 ?

Deux mécanismes principaux sont à prendre en compte pour comprendre la résistance à la baisse de la durée du travail.

- Le premier est lié à l'allongement de la durée de la vie. S'il se confirme que l'espérance de vie augmente tendanciellement d'un

trimestre par an, alors, en vingt ans, ce sont 5 années de durée de vie en plus. Dans ce cas, les 80 000 heures de temps de travail dans une vie pourraient ne pas suffire car le temps d'activité doit aussi servir à financer les retraites et le coût croissant de la santé aux âges élevés. Accroître le temps de travail dans une vie pourrait alors supposer de ne pas réduire la durée hebdomadaire du travail, de ne pas accroître le nombre de jours de congés payés et dans le même temps d'allonger la durée de la vie active. La plupart des pays européens se sont engagés dans cette voie depuis quelques années. Encore une fois ce n'est pas la valeur absolue qui doit être prise en compte mais la valeur relative. Il est par exemple très probable, avec l'allongement de la durée de la vie, que le temps total de temps libre augmente dans une vie. Mais comme ce temps doit être financé, il faudra aussi accroître, fut-ce dans une proportion moindre, le temps total de travail. Cette évolution n'est pas ce que nous laissait croire l'éphémère « ministère du temps libre » créé en 1981 après le retour de la gauche au pouvoir. La réduction de la durée du travail est vraie en valeur relative, c'est-à-dire par rapport au temps libre total dans une vie. Mais elle n'est pas vraie et sans doute pas possible en valeur absolue. C'est une des explications du malentendu qui a présidé à la création de ce ministère plus ou moins inspiré par les thèses de J. Dumazedier et de J. Fourastié.

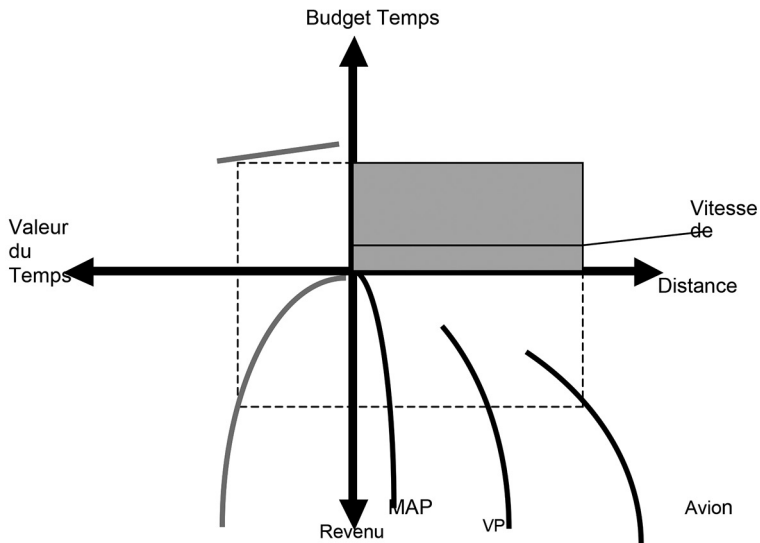
- Le second mécanisme nous ramène à Linder, lequel a montré que l'un des principaux effets de la hausse du pouvoir d'achat est de nous donner accès à un nombre croissant de biens et de services. Mais repousser toujours plus les limites de la rareté rend de plus en plus aigus les problèmes d'arbitrage qui sont au principe même de la science économique. Définie par Milton Friedman par le célèbre aphorisme « *no free lunch* », la science économique ne perd pas ses droits quand règne l'abondance. Tout au contraire dans la mesure où le fait même que nous ayons à notre disposition une multitude de biens et de services va nous obliger à faire des choix. C'est le propre de l'économie de variété qui implique des modes de vie particuliers. Ainsi, plusieurs études établissent un lien net entre le cumul des activités de loisir et le statut de la personne (mesuré par le niveau d'instruction et de revenu). Comme le révèlent la plupart des études, ce cumul va toujours de pair avec une variété croissante des activités pratiquées sur le plan culturel et sportif. Faut-il suivre l'hypothèse de Pronovost (2002) et voir dans ces évolutions un processus d'ordre général lié à la hausse du niveau de vie ? En validant

l'hypothèse selon laquelle la variété est un bien supérieur dont la consommation augmente plus vite que le revenu, Gronau et Hamermesh (2001) accèdent à la thèse d'un processus d'ordre général. En contrepartie et face à la contrainte temporelle, ces auteurs montrent que la demande de variété exige une « productivité » accrue du divertissement, exigeance d'autant plus nécessaire pour les catégories supérieures qui travaillent plus que la moyenne. Cette meilleure « productivité » est obtenue par une optimisation constante du temps de loisirs, doublée d'une compression des temps « morts » ou « inutiles » comme le déjeuner.

Sommes-nous finalement condamnés à travailler plus, d'une part à cause de l'allongement de l'espérance de vie et d'autre part pour pratiquer une sorte de fuite en avant dans l'intensification du temps libre ? Si c'est le cas, il y a de quoi désespérer de la modernité. Ne pourrait-on pas envisager d'autres choix, une sagesse en forme d'usage raisonné de l'abondance ? La réponse à cette question est positive, mais sous certaines conditions qu'il est utile de détailler pour en mesurer l'exigence. Pour le montrer, revenons à la figure 10 du chapitre 2 dont le mécanisme de base était fondé sur la relation directe entre croissance du revenu et augmentation de la valeur du temps. C'est ce dernier mécanisme qui poussait à une intensification des programmes d'activités sous forme de réduction tendancielle du budget temps affecté à chaque activité. Pour envisager une modification des comportements allant vers une certaine frugalité il faut modifier les relations entre le revenu et la valeur du temps comme le montre la figure 24.

Dans ce scénario, la valeur du temps connaît une croissance non pas exponentielle, mais logarithmique par rapport au revenu. La relation entre valeur du temps et budget temps prend une forme différente car certaines activités ne peuvent descendre au-dessous d'un certain seuil de durée. Concrètement, cela signifie par exemple qu'un temps minimal est fixé chaque semaine pour la lecture, la visite aux amis ou aux parents, les activités avec les enfants, la visite d'un musée, etc. Tout le problème est de savoir si une telle hypothèse est réaliste. Quels mécanismes pourraient conduire les habitants des pays développés à pratiquer ce refus du zapping généralisé, de la fuite en avant dans le morcellement du temps ? Le vieillissement démographique pourrait être un facteur favorable à une telle inversion de tendance. Mais il ne faut pas lier ce facteur aux moindres capacités physiques des personnes âgées. Tous les indicateurs vont au contraire dans le sens d'un accroissement de l'espérance de vie sans handicap. Et les retraités ne sont pas les derniers à utiliser la voiture, le train ou l'avion pour des déplacements à longue distance.

Figure 24
Revenu, vitesse et valeur du temps :
une autre relation entre les variables ?



Source : Crozet, 2009.

Peut-on alors envisager de substituer consciemment à la tendance à l'intensification une volonté de donner à chaque activité le volume de temps nécessaire à son déploiement ? Face à l'enrichissement, au lieu de faire croître toujours plus le ratio quantité de biens et services consommés par heure, la sagesse consiste à préserver une valeur minimale au ratio nombre d'heures passées par bien ou service. Le problème est que ce type de raisonnement oublie que des innovations peuvent apparaître et remettre en cause les arbitrages antérieurs.

Une certaine génération, celle de celui qui écrit ces pages, peut souhaiter préserver un temps minimal de lecture d'un journal chaque jour ou d'un livre chaque semaine. Mais cette intangibilité d'un mode de vie peut-il être imposée aux générations plus jeunes comme le font les Amish avec leurs enfants ? La réponse est connue. Les parents peuvent s'efforcer de donner à leurs enfants le goût de la lecture, du loisir créatif et « intelligent », sur le modèle esquissé par J. Dumazedier. Ils ne peuvent pas les empêcher de goûter aux délices, certains diraient aux poisons, des nouveaux modes de communication et de divertissement que proposent toutes les formes d'écrans (télévision, tablette, téléphone...) à leur disposition.

En termes économiques, l'enrichissement et les innovations techniques nous confrontent au problème de la décroissance et de la

comparaison des utilités marginales des diverses activités, quelles qu'elles soient. Lorsque, par exemple, nous discutons avec un ami et que notre téléphone sonne, pour répondre, nous interrompons la discussion, de façon définitive si le contenu de l'appel en vaut la peine. Ce comportement est évidemment maladroit, voire malhonnête à l'égard du premier interlocuteur. Il est pourtant largement pratiqué et révèle la réalité de ce que nous entendons par décroissance des utilités marginales. Quand nous avons le choix entre plusieurs activités, nous abandonnons l'une et passons à l'autre quand l'utilité marginale de la première activité décroît et devient inférieure à celle de la suivante et ainsi de suite.

Ce type de rationalisation ne relève pas d'un activisme compulsif. Il n'a rien de farfelu ou d'exceptionnel, il ne signifie pas forcément un zapping maladif⁹. Le temps passé à chaque activité peut être long et approprié à son déroulement complet. Mais la décroissance et la comparaison des utilités marginales restent des données de base qu'il est préférable de prendre en compte faute de quoi on commet des erreurs de raisonnement comme celle de croire qu'accroître indéfiniment le temps libre est la meilleure des choses possibles¹⁰. C'est pour cette raison, parce qu'il raisonne en termes relatifs et non pas absolus, que le modèle d'intelligibilité de la « classe de loisir harassée » est plus pertinent que la « civilisation du loisir » pour comprendre les évolutions des modes de vie présents et futurs. Les caricatures de comportements que proposent les économistes ne sont pas censées saisir la totalité des motivations et des déterminismes qui guident les individus. Mais ils révèlent certaines tendances qui, pour être souvent contre-intuitives, n'en sont pas moins très éclairantes (voir la troisième partie).

9. La règle de Saint Benoit n'a apparemment rien à voir avec la rationalité économique. Pourtant, l'organisation de l'emploi du temps des moines et le découpage de la journée en différents temps est sans doute la meilleure illustration de la logique de la décroissance des utilités marginales.

10. *Alexandre le bienheureux* est le titre d'un film à succès que l'on prend plaisir à revoir près de 50 ans après sa réalisation (1967). Le ressort comique du scénario réside dans son personnage principal qui vise la plus parfaite oisiveté. Pour cela, il passe sa vie au lit, y compris pour se nourrir. Cela fait rire alors que, dans la réalité, ceux qui sont obligés de rester alités sont des malades qui ne rêvent que d'une chose, sortir de leur lit. Mais la décroissance de l'utilité marginale de la position allongée est délicate à intégrer dans un film comique !

De la vitesse à la « vitesse généralisée sociale » : vers un coût exorbitant des gains de vitesse ?

Les travaux de S. Linder ont été développés après lui par W. Baumol (1973) qui faisait la remarque suivante : le temps n'est pas seulement une ressource rare, c'est une ressource que l'on ne peut acquérir. Le temps nous est donné mais il nous est compté. Il n'est pas possible, même en payant, d'obtenir des journées de 25 ou 30 heures ou des mois de 40 jours. La seule façon d'acheter du temps est d'allonger l'espérance de vie, mais cela a un coût sous forme de contraintes remettant en cause certains simplismes sur la civilisation du loisir ou le développement tendanciel du temps libre. Rien n'est donc gratuit dans l'économie du temps, tout bénéfice doit être acheté, d'une façon ou d'une autre. W. Baumol signale ainsi qu'il existe une façon indirecte de gagner du temps, c'est d'acheter de la vitesse. À première vue, cette remarque ne fait que conforter tout ce que nous avons dit sur la tendance à l'accroissement tendanciel de la mobilité et à l'intensification des programmes d'activités. Mais en seconde analyse, si la vitesse a un prix, donc un coût, il est possible que pour aller plus vite, il faille payer cher, voire beaucoup plus cher, au point que gagner de la vitesse ne « vaudrait plus le coût ».

L'intérêt de cette remarque est d'ouvrir sur une critique interne à l'analyse économique de la mobilité. Si les concepts de l'économiste aident à comprendre la tendance à l'hyper-mobilité, des marchandises comme des voyageurs, ils peuvent aussi éclairer les limites que rencontre ce mouvement. Avec la notion de « vitesse généralisée », nous verrons dans un premier temps, en nous fondant sur les travaux de J.-P. Dupuy et I. Illich, les limites auxquelles sont confrontés les individus dans leur quête de vitesse. Puis, dans un second temps, avec la notion de « vitesse généralisée sociale », qui intègre les coûts sociaux de la mobilité, nous nous intéresserons aux limites collectives de la recherche de vitesse. Pour la collectivité comme pour les individus, il est difficile d'aller toujours plus vite si c'est toujours beaucoup plus

cher. Nous finirons donc cette partie en nous demandant s'il n'existe pas un plafond des vitesses de déplacement. Le progrès technique dans les transports va-t-il toujours se traduire par des gains de vitesse, comme aux XIX^e et XX^e siècles ?

1. VITESSE GÉNÉRALISÉE : LES LIMITES INDIVIDUELLES DE LA RECHERCHE DE VITESSE

Dans son ouvrage intitulé *Energie et Équité*, Ivan Illich (1973) affirmait : « *Il est temps de prendre conscience qu'il existe, dans le domaine des transports, des seuils de vitesse à ne pas dépasser. Faute de quoi, non seulement l'environnement physique continuera d'être saccagé, mais encore le corps social continuera d'être menacé par la multiplication des écarts sociaux creusés en lui et miné chaque jour par l'usure du temps des individus* » (p. 41-42). Pour étayer ce point de vue critique sur la modernité, I. Illich, et J.-P. Dupuy¹ ont développé la notion de vitesse généralisée qui prolonge la notion de coût généralisé. Comme nous l'avons vu dans le chapitre 2, le coût généralisé s'établit en monnaie, en additionnant le coût monétaire du déplacement et le coût du temps passé pour le déplacement ce qui est possible puisque, selon l'adage, le temps c'est de l'argent. Mais si on convertit le temps en argent, on peut faire l'inverse et changer les unités en calculant le « temps généralisé » qui totalise le temps de transport et le temps de travail nécessaire pour payer le coût monétaire du déplacement.

Avec la même logique, en rapportant la distance parcourue à ce temps généralisé, la conversion dans une autre unité de compte est possible, la vitesse. La vitesse généralisée (V_g) se définit donc ainsi :

$$V_g = \frac{1}{\left(\frac{1}{V}\right) + \left(\frac{k}{w}\right)}$$

Il s'agit d'une moyenne harmonique² où entre en jeu la vitesse physique de déplacement (V) mais aussi le pouvoir d'achat du salaire horaire (w) en termes de kilomètres (k = coût kilométrique). Sur cette base méthodologique, I. Illich fonde une approche idéologique qu'il résume avec les formules suivantes : « *Passé un certain seuil, la production de l'industrie du transport coûte à la société plus de temps*

1. Voir Frédéric Héran, 2009.

2. Il n'est pas possible de calculer une vitesse moyenne avec la formule de la moyenne arithmétique. Un cycliste qui monte un col à 10 km/h et redescend par le même chemin à 40 km/h ne fait pas du 25 km de moyenne ((10+40)/2) mais du 16 km/h. Ce résultat est calculée ainsi : $2/((1/10)+(1/40))$.

qu'elle lui en épargne » (p. 30) ; « À présent, les gens travaillent une bonne partie de la journée pour payer les déplacements nécessaires pour se rendre à leur travail. Le temps dévolu au transport croît dans une société en fonction de la vitesse de pointe des transports publics. »

Cette affirmation est forte, elle fonde une grande partie des discours écologiques contre le développement des modes rapides, y compris les transports collectifs comme l'avion ou le TGV. L'opposition à ces modes rapides n'est pas seulement liée aux coûts collectifs (voir ci-dessous) elle invoque aussi les coûts pour les individus eux-mêmes, et notamment le gaspillage de temps. Mais pouvons-nous prendre ces arguments pour argent comptant ? Est-il si évident que les gains de vitesse se traduisent toujours *in fine* par des pertes de temps ? L'affirmation d'I. Illich ne commet-elle pas l'erreur si fréquente qui consiste à transformer en loi universelle un constat qui n'a qu'une validité locale ou conditionnelle ? Pour nous protéger des idées douteuses, fragiles ou fausses, nous devons donc procéder à une utilisation « désidéologisée » de la notion de vitesse généralisée. Nous le ferons en montrant d'abord comment le raisonnement d'I. Illich est juste pour l'aviation supersonique mais faux pour l'aviation subsonique. Nous prendrons ensuite l'exemple du TGV, pour lequel les résultats sont contrastés et permettent de poser la question de l'équité à l'aune des fonds publics utilisés pour promouvoir les modes rapides.

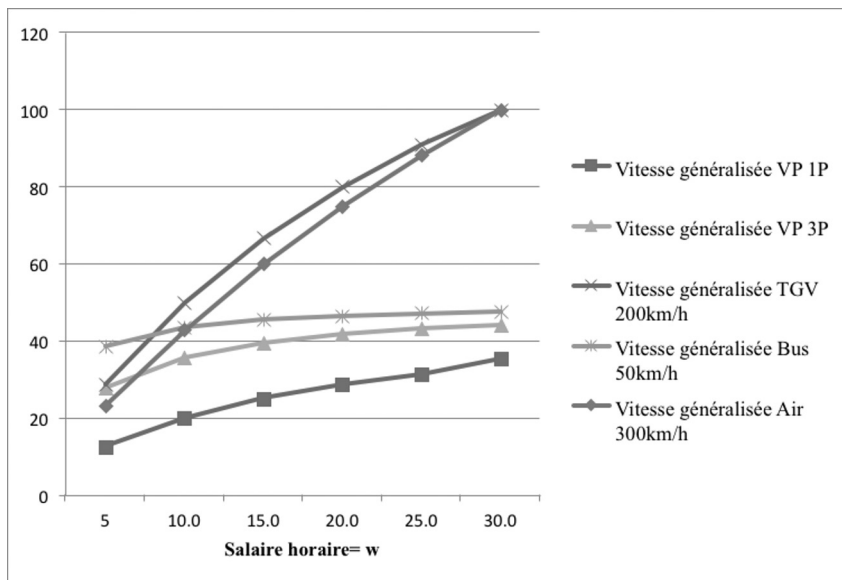
Ce qui a causé, en 2003, la fin, probablement définitive, de l'aviation commerciale supersonique est son coût. Un aller-retour Paris-New York en Concorde (vitesse moyenne 2000 km/h) coûtait, en 2001, près de 12 000 euros pour 12 000 kilomètres, soit 1 euro le kilomètre. En termes de vitesse généralisée, pour un smicard qui gagnait alors environ 6 euros nets de l'heure, cela revenait à une vitesse d'environ 6 km/h, guère plus que la marche à pied. C'est ce qu'I. Illich voulait démontrer : le smicard devait travailler 2000 heures, soit plus d'une année, pour s'offrir l'aller-retour en Concorde ! Les personnes à faible revenu n'étaient pas les seules ne pas pouvoir s'offrir le supersonique. Même pour une personne ayant un revenu de 5 fois le SMIC, la vitesse généralisée du Concorde était seulement de 30 km/h alors qu'au même moment l'aviation subsonique offrait une vitesse généralisée bien supérieure.

La vitesse généralisée d'un vol subsonique (vitesse moyenne 800 km/h) vers New York coûtant 600 euros aller-retour (0,05 euro par kilomètre) était au début des années 2000 de 104 km/h pour le smicard et de 342 km/h pour une personne gagnant 5 fois le SMIC. Pour le Smicard de 2015, dont le salaire horaire est maintenant de 8 euros, la vitesse généralisée d'un vol subsonique atteint désormais 133km/h puisque la vitesse physique et le prix du billet sont restés pratiquement

inchangés. La croissance de la vitesse généralisée du transport aérien subsonique explique donc son succès lequel, dans cet exemple, résulte uniquement de la hausse du revenu, et donc de la baisse du ratio k/w .

La notion de vitesse généralisée, avant de nous aider à comprendre les limites des gains de vitesse, éclaire d'un jour nouveau la fringale de mobilité qui découle de la croissance des revenus. Plus le revenu augmente et plus la vitesse généralisée croît, alors même que les autres variables de l'équation restent constantes. C'est en ce sens qu'il est nécessaire de désidéologiser la vitesse généralisée. La composante clé de cette notion n'est pas d'abord la vitesse physique V mais le rapport k/w . Toute diminution de ce rapport, donc toute hausse du salaire (w) s'accompagnant d'une moindre hausse ou d'une baisse du coût kilométrique (k) entraîne une croissance de la vitesse généralisée (même si V est stable) et donc une demande potentielle de mobilité comme le montre la figure 25. L'accroissement du pouvoir d'achat est bien un puissant facteur de recherche de vitesse. La vitesse généralisée explique aussi la loi d'airain du couplage présenté dans la première partie.

Figure 25
Vitesse généralisée et salaire horaire



Pour des vitesses physiques (V) et des coûts au kilomètre (k) donnés, on observe que la vitesse généralisée augmente avec le revenu horaire ou, dans une logique proche, avec la valeur du temps. Ainsi, pour un revenu horaire faible (5 ou 10 euros), la grande vitesse ferroviaire et

l'avion³ sont moins « rapides », en termes de vitesse généralisée, qu'un bus roulant à 50 km/h ou même qu'une voiture avec trois occupants.

La demande de vitesse correspond donc à une demande de mobilité accrue destinée à accéder à des activités et des lieux nouveaux, conformément à ce que les économistes appellent la préférence pour la variété. Il n'est donc pas surprenant que la mobilité progresse peu ou prou comme notre revenu car cette mobilité est la condition permissive du développement de « l'économie de la variété ». Le développement de la mobilité est donc un sous-produit logique de la hausse des revenus et donc de la vitesse généralisée. Mais cette fringale de vitesse se heurte aux coûts monétaires qu'elle implique, pour le voyageur comme le montre l'exemple du TGV.

Lorsque la SNCF a mis en exploitation le TGV Paris-Lyon, tous les usagers de cette origine-destination ont été gagnants. En septembre 1981 en effet, le prix de base du billet de seconde classe restait le même avec le TGV qu'avec le train classique utilisant la ligne PLM. Le coût généralisé baissait donc pour tout le monde puisque le temps de parcours diminuait. « Plus vite, moins cher », nous étions bien dans la logique d'une politique publique d'encouragement à la mobilité. Cependant entre le train classique et le TGV, la différence de vitesse généralisée est faible. Pour une personne gagnant 13 euros de l'heure, la vitesse généralisée du TGV Paris-Lyon est aujourd'hui d'environ 65 km/h contre un peu plus de 50 km/h quand on utilise la ligne classique. La différence semble faible alors que la vitesse physique est plus que deux fois plus élevée. Or, même si la vitesse moyenne était multipliée par 3 (375 au lieu de 250 km/h), la vitesse généralisée n'atteindrait que 70 km/h. car dans la mesure où les trajets effectués par les TGV sont relativement courts, des gains de vitesse apparemment élevés conduisent à de faibles gains de temps⁴.

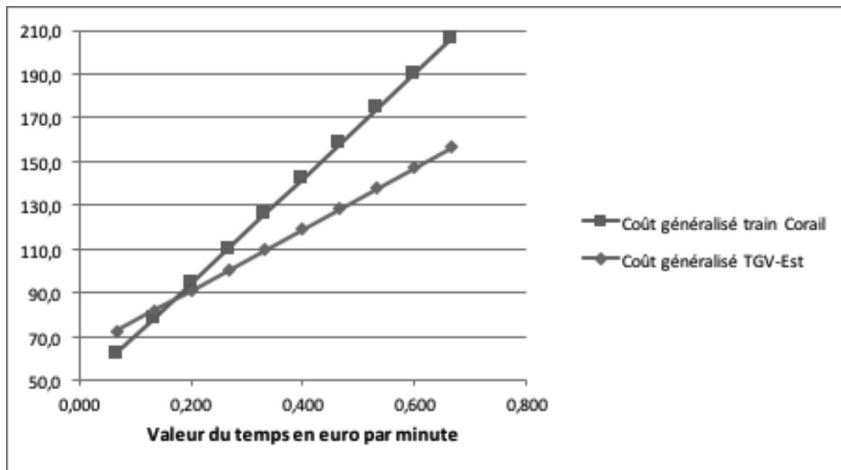
À la différence de l'avion et des gains de temps évidents qu'il autorise sur de longues distances comme les lignes intercontinentales, le TGV se trouve interpellé. Les gains de temps sont limités sur des distances moyennes. La question s'est posée avec acuité lors de l'ouverture du TGV-Est en juin 2007. La faible rentabilité annoncée de cette destination a incité la SNCF à récupérer une partie du surplus que les voyageurs tiraient du gain de temps. Entre Paris et Strasbourg, le temps de parcours a diminué de 1 h 40 (de 4 h à 2 h 20), mais le prix

3. Nous avons dans cet exemple retenu une vitesse de l'avion intégrant les temps « porte à porte », en tenant compte du temps d'accès à l'aéroport, pour un trajet en Europe, beaucoup plus court qu'un trajet transatlantique. Pour le TGV aussi, nous avons retenu la vitesse porte à porte.

4. Même si la vitesse moyenne atteignait 375 km/h entre Paris et Lyon (soit une vitesse commerciale de plus de 400 km/h), le temps de parcours passerait seulement de 2 h à 1 h 20.

de référence du billet de seconde classe est passé de 46,20 à 63 euros. Comme le montre la figure 26, les usagers avec une faible valeur du temps (partie gauche du graphique) voyaient donc leur coût généralisé augmenter en passant du train Corail au TGV. Plus précisément, ceux dont la valeur du temps était inférieure ou égale à 0,17 euro par minute, soit 10,2 euros de l'heure, supportaient en TGV un coût généralisé plus élevé qu'avec le train Corail. La hausse des prix était plus que compensée par les gains de temps seulement pour ceux dont la valeur du temps dépassait ce seuil. Cette situation a conduit, entre autres, à un rapport du conseil économique et social de la région Lorraine dénonçant la suppression des trains Corail⁵ et la hausse des prix avec le TGV.

Figure 26
Coûts généralisés comparés TGV-Est – Train Corail



Cette protestation n'a pas empêché la fréquentation de la ligne d'atteindre un niveau supérieur aux attentes, pour la simple raison, rappelée récemment par la Cour des comptes, que la clientèle des TGV est plutôt aisée ce qui justifie *a posteriori* la stratégie tarifaire de la SNCF. Elle a permis en effet de réduire les subventions publiques, très importantes sur cette ligne à la différence des LGV mises en exploitation précédemment. Le fait que des subventions publiques servent à encourager la mobilité des personnes les plus riches nous ramène aux remarques d'I. Illich sur l'iniquité de la vitesse des transports collectifs.

5. Nous avons établi la comparaison avec le train Corail, elle aurait été un peu plus favorable au TGV si nous avions fait la comparaison avec les tarifs des trains TEOZ, plus confortables, mais plus chers (51,6 euros) pour un temps de parcours de 4h

Le succès du TGV-Est s'explique en effet par un coût généralisé ressenti par les individus inférieur au coût généralisé intégrant les coûts publics. Un mécanisme qui va se renouveler avec l'achèvement de la LGV-Est entre la Lorraine et Strasbourg puisque les 2 milliards de coût de l'opération sont à 75 % couverts par des subventions publiques. De façon plus générale, les 4 LGV lancées en 2010-2012 représentent un coût de 15 milliards d'euros pour les infrastructures, dont plus de 60 % sont couverts par des subventions publiques. Comme l'a rappelé la Cour des comptes (2014), on est en droit de s'interroger sur la légitimité de dépenses qui subventionnent les gains de vitesse de clients par ailleurs solvables. C'est ce que propose de faire la vitesse généralisée sociale, qui prend en compte les coûts collectifs de la vitesse.

2. VITESSE GÉNÉRALISÉE SOCIALE : LES LIMITES COLLECTIVES DE LA RECHERCHE DE VITESSE

Revenons à I. Illich qui écrivait : « *Passé un certain seuil, la production de l'industrie du transport coûte à la société plus de temps qu'elle lui en épargne.* » Nous sommes ici invités à tenir compte de la dimension sociale de la rareté du temps. Avec la notion de vitesse généralisée sociale, nous allons intégrer dans le raisonnement cette dimension collective en remplaçant dans la définition de la vitesse généralisée la variable k par K_s qui représente le coût kilométrique pour la société, en ajoutant au coût privé les coûts externes et les dépenses publiques engagées et non supportées par les usagers. On obtient ainsi un indicateur de « vitesse généralisée sociale » (V_{gs}) qui se définit ainsi.

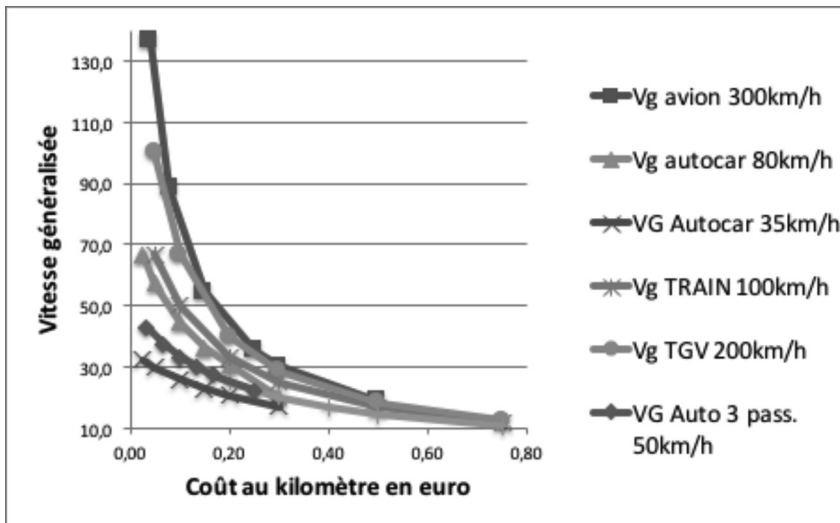
$$V_{gs} = \frac{1}{\left(\frac{1}{V}\right) + \left(\frac{K_s}{w}\right)}$$

En appliquant cette formule à certains projets coûteux de LGV en France, on trouve que les coûts d'infrastructure peuvent conduire à une médiocre vitesse généralisée sociale. La valeur du coût kilométrique du TGV, celle que ressent l'utilisateur, est aujourd'hui d'environ 0,15 euro par kilomètre. Mais s'il faut verser par voyageur-kilomètre 0,30 euro de subvention pour les infrastructures et éventuellement l'exploitation, alors le coût kilométrique social devient 0,45 euro par kilomètre et un peu plus (environ 0,50 euro/km) avec les coûts externes (bruit, émissions de polluants...). Dans ce cas, la vitesse généralisée pour l'individu disposant d'un salaire horaire de 10 euros reste de 50 km/h (voir figure 27), mais la vitesse généralisée sociale est seulement de 23 km/h

pour un coût social au kilomètre de 0,5 euro et un revenu horaire moyen de 13 euros⁶. Cette valeur de 23 km/h est à rapprocher de ce que peut coûter pour une même destination un train régional (TER) ou un autocar (Crozet, 2014).

Ce que fait la figure 27 en montrant les variations de la vitesse généralisée sociale (V_{gs} , axe des ordonnées) en fonction du coût social kilométrique. Pour un même coût social kilométrique, l'avion (vol moyen-courrier) et le TGV, du fait de leur vitesse physique porte à porte, respectivement 300 et 200 km/h, sont plus rapides que tous les autres modes. Mais lorsque le coût social augmente à un niveau de 30 centimes d'euro le kilomètre, alors des modes concurrents comme le train conventionnel, l'autocar ou la voiture particulière avec trois passagers (covoiturage) deviennent des options alternatives plus « rapides » et donc moins coûteuses pour la collectivité.

Figure 27
Vitesse généralisée sociale et coût social au km



Un autocar qui transporte 30 personnes présente un coût kilométrique social qui ne dépasse pas 0,10 euro par passager-km. Si sa vitesse physique de déplacement est de 85 km/h, alors la vitesse généralisée sociale, pour un salaire horaire de 10 euros, est de 44 km/h.

6. Il est possible de choisir une valeur de w supérieure à 13 euros, par exemple 20 euros, soit le PIB par habitant rapporté au temps de travail annuel moyen. Mais comme cela s'applique à tous les modes de transport, il en résulte une translation de toutes les vitesses vers le haut sans changer fondamentalement la donne. Pour que cela soit le cas, il faudrait prendre des valeurs de w très élevées, ce qui revient au constat d'Illich. La grande vitesse généralisée n'est pas démocratique.

Par comparaison, un TGV gourmand en subventions publiques ($K_s = 0,5$ euro/km) a une vitesse généralisée inférieure à 20km/h. Pour ce différentiel de coût social (0,1 vs 0,5 euro au km), la vitesse généralisée du TGV (200 km/h) ne dépasse celle de l'autocar (85 km/h) que lorsque le revenu horaire dépasse 30 euros, environ 4 000 euros par mois. Ce qui confirme le diagnostic de la Cour des comptes (2014) à propos des utilisateurs du TGV. Nous verrons dans le chapitre suivant que sans le dire explicitement, les politiques publiques prennent de plus en plus en compte la vitesse généralisée sociale : remplacement de TER par des autocars dans de nombreuses régions, coup d'arrêt de la Commission Mobilité 21 (2013) au développement tous azimuts du réseau TGV, libéralisation des autocars dans le cadre de la loi Macron (2015)... La crise des finances publiques explique en partie ces nouvelles orientations, mais pas seulement, les gains de vitesse sont de plus en plus coûteux et de plus en plus difficiles à démocratiser, notamment du fait de la consommation d'énergie qu'ils impliquent.

3. VERS UN PLAFONNEMENT GÉNÉRALISÉ DES VITESSES DE DÉPLACEMENT ?

Verra-t-on un jour des TGV atteignant une vitesse commerciale de 500 ou 600 km/h ? Lors d'une réunion de prospective organisée par la DATAR à la fin des années 1990, la question avait été posée à Philippe Essig. Sa réponse avait été éclairante : cette vitesse existe déjà pour des TGV un peu spéciaux, ils ont deux ailes et s'appellent des avions ! Pour ce spécialiste du ferroviaire, ancien président de la RATP puis de la SNCF, l'affaire était entendue. Pour atteindre des très grandes vitesses de déplacement, il est préférable de prendre de l'altitude ce qui réduit à la fois les frottements avec le sol et la résistance à l'air (ce n'est pas pour rien que les avions volent à 10 000 m d'altitude).

Cette vision des choses est-elle obsolète ? On peut se le demander alors que le Maglev japonais (voir encadré) vient d'atteindre les 603 km/h. Ses promoteurs, les Central Japan Raiways, annoncent qu'en 2027, ce « train » à sustentation magnétique, nommé *Linear chuo Shinkansen*, fera le trajet Tokyo-Nagoya à une vitesse commerciale de 500 km/h⁷. De l'autre côté de l'océan Pacifique, en Californie, le projet Hyperloop, version très améliorée du Swissmetro, serait capable d'atteindre dans quelques décennies les 1 100 km/h !

7. 500 km/h sera la vitesse commerciale, les 603 km/h sont un record destiné surtout à marquer les esprits et à dépasser le record de vitesse du TGV français : 574,8 km/h en 2007.

Ces perspectives changent-elles la donne pour le transport terrestre face à la concurrence du transport aérien ? Ces nouvelles technologies s'épanouiront-elles au cours du XXI^e siècle ? Ou ne sont-elles pas d'emblée condamnées, notamment face au « low cost » aérien, par leur caractéristique majeure qui est aussi leur point faible : un coût très élevé principalement lié à la consommation d'énergie ?

Là encore, nous revenons à I. Illich puisque le titre de son ouvrage était justement *Énergie et équité*. Les modes de transport rapides, et notamment les modes de transport collectifs, risquent-ils de provoquer, au profit d'une minorité, une surconsommation d'énergie prédatrice pour la majorité des citoyens ? La question est d'autant plus pertinente que des pays comme l'Allemagne ou la Chine ont renoncé à la sustentation magnétique en tenant compte d'abord du bruit, essentiellement lié à la pénétration dans l'air, mais aussi et surtout de facteurs clés comme les coûts de construction et surtout les coûts d'exploitation liés à la consommation élevée d'énergie. Laissons aux ingénieurs le soin de se prononcer sur les questions techniques que pose la très grande vitesse terrestre et concentrons-nous sur les questions économiques en recherchant les conditions du succès économique du Maglev. Les gains de temps, substantiels, suffisent-ils à justifier les 45 milliards d'investissement pour mettre en place les 288 km de la ligne nouvelle (70 milliards si la ligne est prolongée de Nagoya à Osaka) ?

Linear Chuo Shinkansen et Hyperloop : cherchez l'erreur

Depuis quelques années, les Central Japan Railways (CJR) se sont lancés dans un pari audacieux : développer un nouveau mode de transport terrestre ultrarapide capable de réduire sensiblement les temps de parcours entre les grandes agglomérations de l'archipel. Ce mode de transport est un « train » à sustentation magnétique. Il y a plusieurs dizaines d'années qu'une large communauté internationale d'ingénieurs promeut cette technologie. Avec des résultats techniques réels mais des succès commerciaux mitigés puisque l'Allemagne, qui était en pointe sur ce secteur avec le MagnetBahn a décidé d'abandonner cette filière à la fin des années 1990. Même choix pour les ingénieurs suisses de l'EPFL qui, avec le Swissmetro, proposaient dès les années 1980 d'utiliser la sustentation magnétique dans un tunnel sous vide d'air partiel afin de limiter la consommation d'énergie. Quant aux Chinois, tout en testant le Maglev pour desservir l'aéroport de Pudong depuis la périphérie de Shanghai, ils ont préféré développer un réseau de grande vitesse ferroviaire « classique » (plus de 10 000 km en 10 ans !).

L'Hyperloop nous vient de Californie, il s'inscrit dans la longue liste des projets plus ou moins fantaisistes que nourrit depuis quelques années la croyance californienne en la toute-puissance de la technologie. C'est en juillet 2012 qu'Elon Musk, a proposé Hyperloop comme un concurrent de l'avion et du TGV classique pour la relation San Francisco-Los Angeles. E. Musk est bien connu pour avoir fait fortune avec Paypal et avoir lancé ensuite la voiture électrique haut de gamme TESLA et les lanceurs de satellite SpaceX, concurrents directs de la Nasa ou d'Ariane Espace. Hyperloop reprend la technologie du Swissmetro. C'est un train à sustentation magnétique qui ne circule pas dans un tunnel enterré mais dans un tube juché sur des piliers de béton. Dans ce tube, sous vide d'air, l'Hyperloop serait projeté vers l'avant comme la pierre d'une fronde par un propulseur arrière, créant une forte pression, alors qu'à l'avant du véhicule on instaurerait au contraire une faible pression afin d'atteindre une vitesse tout simplement prodigieuse : 1102 km/h de vitesse commerciale, soit 30 minutes pour parcourir les 551 km qui séparent les deux grandes villes californiennes. Cerise sur le gâteau, le coût de réalisation de l'infrastructure ne dépasserait pas 6 milliards de dollars, soit près de 10 fois moins que le projet actuel de TGV (*California High Speed Rail*). 10 millions de dollars le kilomètre contre plus de 25 millions d'euros pour la ligne SEA Tours-Bordeaux actuellement en construction.

Si de tels chiffres étaient confirmés, la donne serait profondément modifiée. Mais des doutes subsistent sur le sérieux de tels chiffres. Dans le même ordre d'idées, n'oublions pas quelques lois de la physique. Si l'Hyperloop consomme peu d'énergie pour se mouvoir dans un tunnel sous vide d'air, il faudra par contre dépenser beaucoup d'énergie pour réduire la pression dans des tubes dont l'étanchéité devra être parfaite. Et quelle sera la capacité de chaque « capsule » projetée à 1 100 km/h. ? Le gain de vitesse ne va-t-il pas se payer par une faible capacité de l'infrastructure, rendant exorbitant le prix au voyageur-km ? Beaucoup de questions donc pour un projet leurre qui vise surtout à torpiller le projet de TGV californien jugé par E. Musk d'un coût catastrophique.

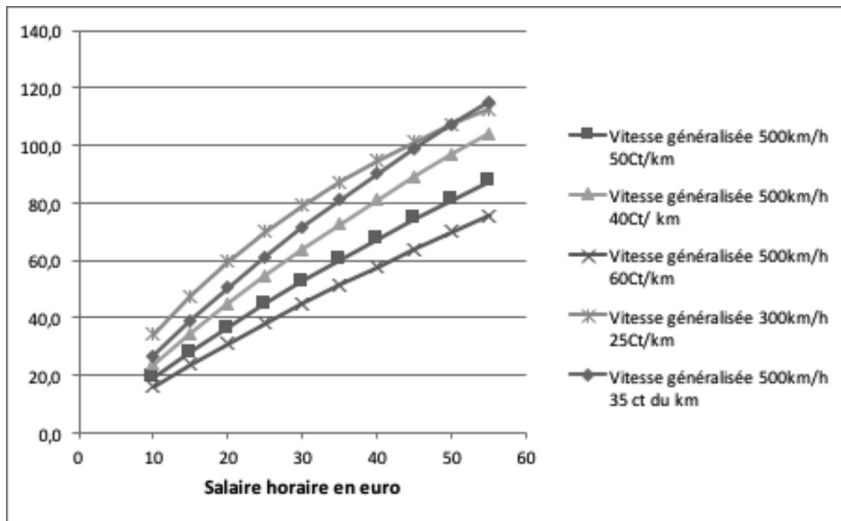
Pour répondre à cette question, nous pouvons mobiliser la vitesse généralisée sociale. Entre Tokyo et Nagoya, le Shinkansen actuel met 1 h 35 pour parcourir 366 km, soit une vitesse moyenne de 261 km/h entre le départ et l'arrivée. Avec le « *Linear chuo Shinkansen* », qui va utiliser un itinéraire plus direct grâce à des tunnels, le temps de trajet sera ramené à 40 minutes pour parcourir 286 km⁸, soit une vitesse moyenne point à point de 429 km/h. Mais quel sera le coût, privé et public, de ces

8. Il est à noter que la ligne du « *Linear chuo Shinkansen* » ne desservira pas la gare centrale de Tokyo, mais la gare de Shinagawa, située à 6 km de la gare centrale.

gains de temps ? Calculer la vitesse généralisée sociale des différents modes en concurrence nous donne la réponse à cette question.

La figure 28 indique comment évoluent les vitesses généralisées comparées du Shinkansen et du « *Linear chuo Shinkansen* » sur le parcours Tokyo-Nagoya, et cela en fonction du niveau de revenu horaire. Chaque courbe représente donc la vitesse généralisée pour des vitesses moyennes respectives de 261 km/h pour le Shinkansen et de 429 km/h pour le Maglev. Pour en rester à l'affichage de la vitesse commerciale, elles sont notées respectivement 300 et 500 km/h. Aujourd'hui, un trajet entre Tokyo et Nagoya coûte 10 000 yens⁹, soit environ 30 yens le km (0,225 euro). La vitesse généralisée du Shinkansen pour un revenu horaire de 20 euros (environ 40 000 euros par an) est donc d'environ 67 km/h et de seulement 36,5 km/h pour un revenu de 10 euros de l'heure mais de 136 km/h pour un revenu horaire de 50 euros (environ 100 000 euros par an). On retrouve ici la forte sensibilité de la vitesse généralisée à la valeur du temps et donc au niveau de revenu.

Figure 28
Vitesse généralisée comparées Maglev-Shinkansen



Cette sensibilité vaut aussi pour le Maglev. Compte tenu du coût de construction d'une part, 45 milliards d'euros (estimés) pour 286 km (6 fois plus au km que la ligne TGV Tours-Bordeaux !); et d'autre part du coût d'exploitation, le coût au km par passager sera plus élevé que

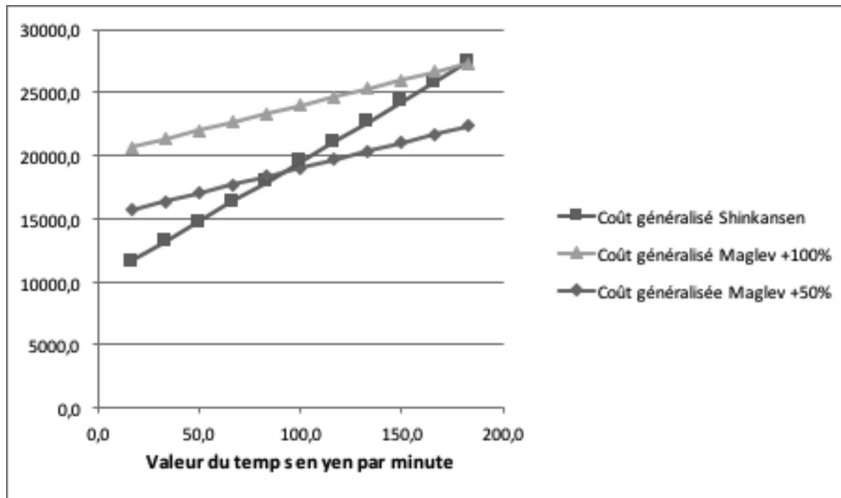
9. Il s'agit du prix avec réservation, voir le site web des CJR http://english.jr-central.co.jp/info/fare/_pdf/fare.pdf

celui du Shinkansen. La figure 28 montre que pour offrir à peu près la même vitesse généralisée que le Shinkansen, le coût au passager km ne doit pas croître dans la même proportion que la vitesse. Même pour des revenus élevés de 50 euros de l'heure, la vitesse généralisée du Maglev à 50 ct du kilomètre n'est que de 81km/h contre 113 km/h pour le Shinkansen à 25 centimes du kilomètre. Le « *Linear chuo Shinkansen* » n'est plus « rapide » que le Shinkansen que si le coût social au km de dépasse pas 30 cts d'euro (+20 %). C'est ce que montre la courbe la plus haute de la figure 28. Pour tous les autres cas, le Shinkansen, avec son coût actuel, qui ne bénéficie d'aucune subvention publique, est plus « rapide » que le « *Linear chuo Shinkansen* ».

Les conditions de succès commercial du Maglev sont donc simples. Si, ce qui est fort probable, son coût pour les passagers devait être deux fois supérieur à celui du Shinkansen (50 centimes d'euro du km au lieu de 25), il serait à l'origine de pertes pour la collectivité ou les Central Japan railways, faute d'un nombre suffisant de clients. On peut le montrer en recourant au schéma classique faisant varier le coût généralisé avec la valeur du temps. Si le prix du billet du « *Linear chuo Shinkansen* » atteint 20 000 yens, au lieu de 10 000 pour le Shinkansen (+100 %), alors les coûts généralisés comparés évoluent comme sur la figure 29. Le coût généralisé du Shinkansen classique est toujours inférieur au coût généralisé du « *Linear chuo Shinkansen* », sauf quand la valeur du temps atteint 180 yens par minute, soit 11 000 yens de l'heure (environ 90 euros). Il y a certainement des clients avec une telle valeur du temps au Japon, prêts à payer 10 000 yens de plus pour gagner 55 minutes de trajet. Mais ils ne sont certainement pas assez nombreux pour rentabiliser un investissement de 45 milliards d'euros et des coûts de fonctionnement très élevés.

Pour attirer des voyageurs, il faudrait, par exemple, que le prix du trajet en Maglev ne dépasse pas de plus de 50 % le prix du Shinkansen. La figure 29 montre que dans ce cas, le coût généralisé du Maglev est inférieur à celui du Shinkansen pour une valeur du temps égale ou supérieure à 100 yens la minute, soit environ 50 euros de l'heure, ce qui est déjà très élevé. Il y a donc fort à parier que, contrairement à ce qu'ils affirment, les CJR ne pourront pas financer seuls ce projet. Ils vont probablement se tourner vers les pouvoirs publics pour demander des subventions, pour l'investissement et/ou pour l'exploitation. C'est là que la vitesse généralisée sociale est importante car le coût social au kilomètre risque d'être *in fine* très supérieur à 50 centimes d'euros, surtout quand on se souvient que depuis l'accident de Fukushima, le Japon dépend très fortement de l'extérieur pour son approvisionnement énergétique.

Figure 29
Coûts généralisés comparés du Maglev et du Shinkansen en euro



Il est donc surprenant que le gouvernement laisse se développer un projet qui va se révéler coûteux en subventions publiques et très gourmand en électricité. La fascination pour la vitesse ne peut pas tout justifier. La crise de langueur économique que traverse le Japon depuis plusieurs années appelle le développement des investissements. Faute de croissance démographique, seul le progrès technique est et sera source de croissance. Mais le progrès technique, pour engendrer de réels gains de productivité, ne doit pas être un gouffre financier. Les investissements dans les infrastructures ne peuvent se faire « à tout prix ».

Ainsi, les coûts d'infrastructures d'une part et la consommation d'énergie d'autre part nous invitent à faire le deuil de la recherche systématique de vitesse. Les promesses de démocratisation des voyages autour de la terre n'engagent que ceux qui y croient. Ce que nous enseigne la vitesse généralisée sociale est qu'il faut sans doute regarder d'un autre œil l'innovation dans les transports. Ce thème est souvent abordé avec nostalgie. Tournant notre regard vers le passé, nous avons tendance à regretter l'époque des pionniers, des grandes inventions qui nous ont propulsés dans le monde moderne : le train, l'automobile, l'avion... Ces machines extraordinaires étaient porteuses de rêves, de conquête de liberté alors qu'aujourd'hui nous devons supporter les contrôles tatillons dans les aéroports, piétiner dans les gares en attendant l'annonce de notre train, surveiller sans cesse le compteur de vitesse de notre automobile et payer pour la garer, voire pour circuler !

Face à ce désenchantement, on se prend à espérer des innovations radicales, de nouveaux vecteurs pour la mobilité des personnes et des marchandises. On espère le retour de cette période bénie où le progrès technique s'accélérait en même temps que la vitesse moyenne de déplacement. Mais la nostalgie est mauvaise conseillère, elle pousse à faire des erreurs de raisonnement, des parallèles douteux. Le cœur de notre désenchantement vient du fait que nous assimilons changements de vitesse des modes de transport et vitesse du progrès technique. Les deux auraient été rapides à l'époque des grandes innovations alors que les deux seraient faibles aujourd'hui. Ce point de vue est erroné.

- Le progrès technique était au XIX^e siècle extraordinairement lent. Mais comme on partait de très bas, il a permis des gains de vitesse substantiels. Les premières machines à feu datent de la fin du XVII^e siècle, elles mettront près de 100 ans avant de déboucher sur le brevet de Watt. Et près de 60 ans encore avant la naissance de locomotives performantes, utilisant la chaudière tubulaire du Français Marc Seguin. L'innovation du chemin de fer (roue métallique sur rail métallique ce qui est contre-intuitif du fait du risque de patinage) apparaît plusieurs dizaines d'années avant les premières locomotives. Nous avons donc déjà affaire à un processus incrémental et collectif mais dont la lenteur pouvait laisser croire qu'il était en rupture et issu des travaux isolés d'un inventeur de génie.
- Par opposition, les innovations apparaissent et se diffusent beaucoup plus rapidement aujourd'hui. Elles touchent simultanément de nombreux secteurs. Il a fallu quelques années pour que les ordinateurs individuels passent du garage de quelques pionniers à la production en grande série. Puis quelques années encore pour qu'internet autorise une mise en réseau qui est bien l'équivalent d'une révolution industrielle. Ces innovations touchent aussi le secteur des transports car elles lui permettent de développer ce dont il a besoin : massification, fiabilité, régularité... De ce fait, nos systèmes de transport et notre mobilité ont plus changé au cours des 20 ou 30 dernières années que dans le demi-siècle précédent.

Il y a donc bien une permanence de l'innovation dans les transports et une rapidité de diffusion très supérieure à celle des siècles passés. Mais il faut pour le comprendre ne pas se polariser sur les seuls gains de vitesse. Dans ce domaine, comme nous sommes déjà à un point haut, nous ne pouvons espérer de progrès notables pour la majorité de nos déplacements. Du fait des contraintes environnementales et éner-

gétiques d'une part, et d'autre part de la démocratisation de modes de transport comme l'automobile ou l'avion et d'une mobilité qui se fait de plus en plus en zone dense, nous sommes mêmes confrontés à des innovations importunes. Réglementaires, tarifaires ou fiscales, elles sont au cœur des politiques publiques mais constituent un facteur de désenchantement. Elles n'en constituent pas moins des innovations, celles dont nous avons besoin pour que l'accès aux moyens modernes de déplacement ne soit pas un rêve, mais une réalité pour les milliards d'humains qui peupleront la terre.

La mobilité durable : une nouvelle donne pour les politiques publiques ?

Avec la notion de vitesse généralisée, le chapitre précédent a montré que le développement de certains modes de transport pose des problèmes de durabilité à la mobilité. Une mobilité qui consomme trop d'énergie ou trop d'espace ne peut être démocratisée. Les politiques publiques ne doivent donc pas l'encourager. Il n'est plus possible de promettre « plus vite et moins cher » pour tous et pour tous les modes. De ce fait, au tournant des années 2000, la problématique de la mobilité durable est devenue centrale pour les politiques publiques. Comment mettre en musique dans le domaine des transports des politiques qui respectent les trois dimensions habituelles du développement durable (Brundtland, 2007) : le développement de l'économie, la justice sociale et la protection de l'environnement ?

Comme nous allons le voir dans un premier temps, les modes de pensée traditionnels ont été largement remis en cause car les objectifs des politiques publiques devenaient moins évidents, tout comme la fiabilité des décideurs publics. En France, cela s'est concrétisé, dans le cadre du Grenelle de l'environnement, par des perspectives nouvelles qui semblaient en état de relever la gageure de la mobilité durable (1).

Quelques années plus tard, les dispositions « transport » du Grenelle de l'environnement semblent frappées d'une obsolescence accélérée. Dès 2012, il a fallu mettre en place, sous la présidence du député Philippe Duron, une commission destinée à revoir de fond en comble le schéma national des infrastructures de transport (SNIT) voté en 2009 dans la loi Grenelle 1. Les ambitions du réseau LGV ont été très fortement revues à la baisse, comme pour préparer la loi Macron de 2015, qui a libéralisé les lignes régulières d'autocar (2).

Cet inattendu retour en grâce du transport routier peut être analysé à l'aide de la vitesse généralisée. En nous fondant sur l'exemple de l'agglomération lyonnaise, comme dans le chapitre 3, nous verrons que les

politiques publiques sont confrontées à de nouvelles incertitudes sur la définition de l'intérêt général. Les frontières deviennent mouvantes et floues entre transport collectif et transport individuel, rôle des administrations et initiatives privées. Il en résulte pour les politiques publiques une nouvelle donne qui reste dominée par les incertitudes (3).

1. GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT : UNE TENTATIVE DE DÉPASSEMENT DE L'INCERTITUDE RADICALE DE LA DÉCISION PUBLIQUE

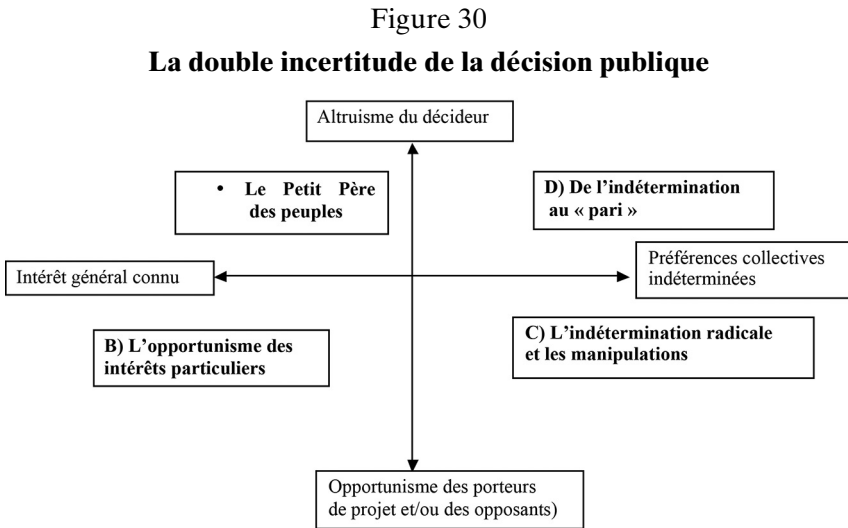
Au tournant des années 2000, les défis de la mobilité durable placent les décideurs publics dans une situation qui n'est plus celle des Trente Glorieuses. À l'époque, Jacques Lesourne (1972) rappelait que l'État était l'équivalent du « Petit Père des peuples », une sorte de dictateur bienveillant, omniscient et omnipotent. Ce n'est plus le cas aujourd'hui.

- D'une part, parce que l'intérêt général ne va plus de soi. Il ne s'agit plus de satisfaire le slogan « plus vite, moins cher », en développant le réseau routier et autoroutier. Mais les nouvelles priorités ne sont pas claires. Faut-il remettre en cause radicalement notre modèle de développement fondé (voir chapitre 1) sur une hyper-mobilité, fruit de la société hyper-industrielle ? Ou s'agit-il simplement de remises en cause partielles ? Si c'est le cas, quel type de mobilité peut être considéré comme soutenable, économiquement, socialement et pour l'environnement ? Symétriquement, quelles sont les mobilités à dissuader ?
- D'autre part, car cette indétermination rend suspects les décideurs publics et autres porteurs de projets. D'abord parce qu'ils ne sont pas forcément altruistes mais cherchent souvent à défendre des intérêts particuliers ou locaux. Ensuite parce que même pleins de bonne volonté, ils pourraient être ignorants et faire des choix datés. De ce fait, il est désormais prudent de considérer que promoteurs et opposants à un projet quelconque ne sont pas forcément porteurs de l'intérêt général. Les uns et les autres défendent des intérêts particuliers.

Face à cette double incertitude, le calcul économique, qui a beaucoup été utilisé pour développer le réseau autoroutier et les premières lignes du réseau de LGV, est partiellement désarmé. Il peine à dire ce qu'est l'intérêt général car il a tendance à privilégier les gains de temps. Il est ainsi en difficulté face à des projets capacitaires, qui n'offrent pas

de gains de vitesse (Clément, 2014). En outre, comme nous l'avons vu dans le cas des zones urbaines, les gains de vitesse ne sont pas partout souhaitables et le calcul économique a eu par exemple du mal à justifier le développement des tramways, qui visait plus le réaménagement de l'espace urbain que les gains de temps.

Nous nous trouvons donc devant une situation où se combinent un risque d'opportunisme ou d'ignorance d'une part et une indétermination des préférences collectives d'autre part. Ce que résume la figure 30.



Source : d'après Y. Crozet, 2004.

En partant de la situation idéale, celle du « Petit Père des peuples » (A), et en tournant dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, on découvre trois autres situations types : l'opportunisme des intérêts particuliers (B), l'indétermination radicale et le risque de manipulation (C)¹ et enfin la sortie de l'indétermination par le « pari » (D). La catégorie B est problématique, mais si l'intérêt général est bien défini, il n'est pas trop difficile de débusquer le jeu de purs intérêts particuliers cherchant à promouvoir ou à empêcher la réalisation d'un projet. Nous en verrons pourtant des exemples dans la troisième partie. Mais la situation la plus délicate

1. Paul Ricœur indique dans ses *Lectures* que l'indétermination est au cœur du processus politique. Ce que disait d'une autre façon G. Balandier en rappelant que « l'ambiguïté est le propre du politique ».

est la catégorie C, celle de l'indétermination radicale où se mêlent opportunistes et indéterminations des préférences collectives. Les conflits qui naissent de cette situation opposent généralement des défenseurs de l'environnement et des entités publiques et/ou privées qui souhaitent le développement économique. Aéroports, lignes TGV, barrages, centres de loisirs... les exemples foisonnent en France. Ce n'était pas le cas il y a quelques années où prévalait la catégorie D, qui nous ramène à l'hypothèse du décideur altruiste. En l'absence de définition claire de l'intérêt général, il fait un choix qui peut être une erreur mais s'apparente à un pari sur les préférences collectives futures. Dans cette catégorie se trouve en effet le Grenelle de l'environnement.

L'année 2007 peut être caractérisée comme un moment particulier dans le domaine des politiques publiques. L'arrivée au pouvoir de Nicolas Sarkozy, hyper-président à qui rien ne semblait devoir résister, a été accompagnée d'une procédure nouvelle, appelée Grenelle de l'environnement. La démarche était habile sur la forme puisqu'il s'agissait pour un élu de droite de se positionner sur le terrain de l'écologie, un courant de pensée clairement positionné à gauche en France. En reconnaissant aux associations défendant l'environnement une légitimité équivalente à celle des syndicats et du patronat, en accordant aux collectivités territoriales la possibilité de représenter, à côté de l'État, la promotion de l'intérêt général, le Grenelle de l'environnement marque un changement durable de notre fonctionnement démocratique. Le remplacement du ministère de l'Équipement et des Transports par le ministère de l'Écologie fut plus qu'un symbole, tout comme la modification de l'adresse électronique de ce ministère : « @developpement-durable.gouv.fr ».

Les lois Grenelle 1 (2009) et Grenelle 2 (2010) sont venues couronner ce processus et se sont concrétisées dans de nombreux domaines comme la gestion des déchets, la protection de la biodiversité. Dans le domaine des transports, en sont également issues les 4 nouvelles LGV lancées en 2011-2012 et qui seront mises en exploitation en 2017 : Tours-Bordeaux (SEA), Bretagne-Pays de Loire (BPL), le contournement Nîmes-Montpellier (CNM) et la prolongation du TGV Est jusqu'à Strasbourg. Ces 750 km de lignes nouvelles ont mobilisé plus de 15 milliards d'euros d'investissement dont près des deux tiers venant de l'État et des collectivités territoriales. En matière d'infrastructures, le Grenelle a donc eu des effets notables, d'autant que fin 2008 le plan de relance consécutif à la crise financière a aussi contribué à soutenir de nombreux projets routiers.

Pourtant, en comparant la situation de 2015 aux ambitions « transport » du Grenelle de l'environnement, nous sommes loin du compte. Pour le montrer, rappelons les principales mesures votées dans les lois Grenelle :

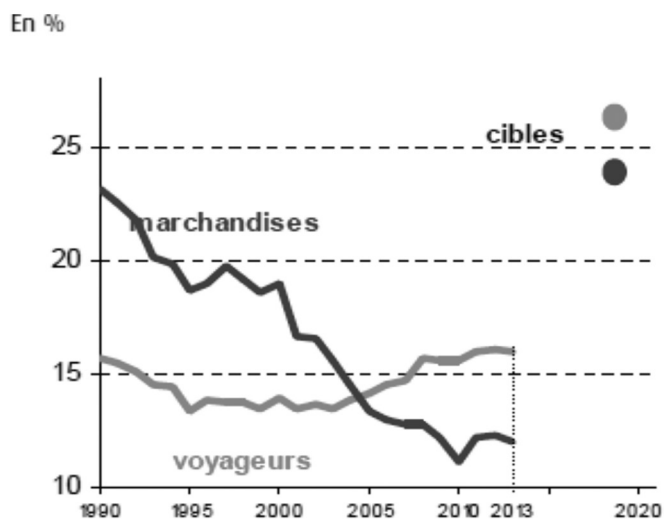
- le SNIT où étaient listés près de 4000 km de nouvelles LGV, de très nombreux travaux routiers, autoroutiers, mais aussi portuaires et aéroportuaires, sans oublier la navigation intérieure ;
- le développement des transports collectifs en zone urbaine et notamment des lignes de tramways et de bus à haut niveau de service ;
- le report modal des marchandises de la route vers la voie ferrée et la voie d'eau. Un plan fret était lancé en 2009, doté de près de 900 millions d'euros de subventions, pour que la part modale de ces deux modes réunis augmente de 22 % ;
- pour encourager le mouvement, une taxe poids lourd devait être instituée sur plus de 15 000 km de routes nationales et départementales, les plus fréquentées par les camions ;
- les transports de marchandises et de voyageurs ont été incités par décret à afficher la quantité de CO₂ émise par chaque prestation de transport ;
- l'acquisition de véhicules électriques ou hybrides était encouragée par des subventions, et des bornes de recharge devaient être rapidement installées sur le territoire (Nègre, 2011).

2. GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT : UNE OBSOLESCENCE ACCÉLÉRÉE ?

Parcourir cette liste suffit à montrer que les projets du Grenelle ont souffert d'une obsolescence accélérée. Le développement de la voiture électrique est resté embryonnaire en France. La taxe PL a finalement été abandonnée en 2014 au prix d'une énorme indemnité (plus de 800 millions d'euros) à verser au prestataire Eco'mouv. Quelques figures extraites des comptes transport de la nation montrent que dans de nombreux domaines, nous sommes loin des objectifs.

L'échec le plus patent, par rapport à la cible, concerne le report modal des marchandises. Comme le montre la figure ci-dessous, loin de se redresser, la part modale de la voie d'eau et du ferroviaire a fortement reculé, essentiellement à cause de la réduction très forte du ferroviaire : 55 milliards de Tkm en 2001 contre un peu plus de 30 milliards en 2014 (2/3 pour Fret SNCF, 1/3 pour les nouveaux entrants).

Figure 31
**Évolutions de la part du transport collectif pour les voyageurs
 et de la part des transports ferroviaires et voie d'eau
 pour les marchandises**

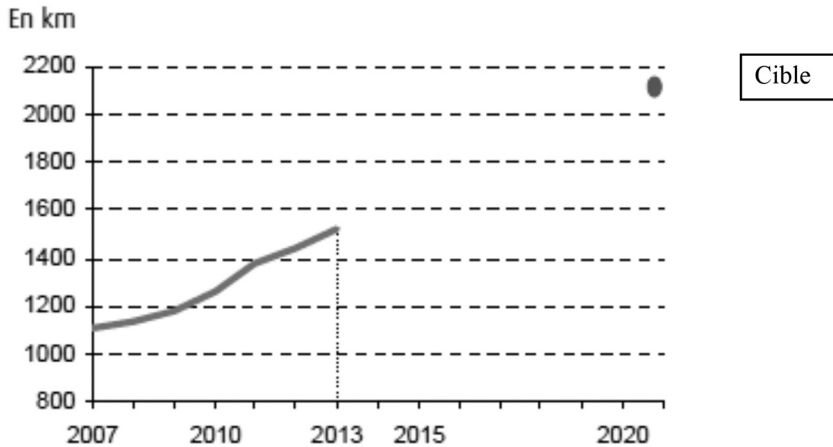


Les résultats sont un peu meilleurs pour le transport de voyageurs mais les trafics plafonnent depuis 2010 et nous sommes là aussi très loin de la cible du Grenelle de l'environnement. Même si le réseau TC dans les villes de province se développe comme le montre la figure ci-dessous. Mais la rareté croissante des fonds publics va là aussi nous éloigner de la cible.

Ces échecs absolus ou relatifs ne signifient pas pour autant que la France soit un mauvais élève en matière d'environnement. En nous comparant à d'autres pays européens, nous sommes plutôt exemplaires du fait des faibles émissions de CO₂ par habitant que permet l'importance de l'énergie nucléaire. Un Français émet chaque année un peu plus de 5 tonnes de CO₂ par an contre 8,9 pour un Allemand et 17 pour un résident des États-Unis. Dans cet ensemble, le transport² représente 39 % des émissions de CO₂ et 29 % de l'ensemble des émissions de gaz (dont le méthane) lesquels proviennent essentiellement du transport routier. Ce dernier a fait des efforts continus comme le montre la figure 34. Avec la réduction tendancielle des émissions unitaires imposées par l'Union européenne, les véhicules neufs vont atteindre la cible en 2020 (95 grammes de CO₂ au km).

2. Les émissions des transports aérien et maritime internationaux ne sont pas prises en compte dans ce total.

Figure 33

Km de TCSP en service dans les villes de province

Le décrochage du transport ferroviaire de marchandise en France : cherchez l'erreur !

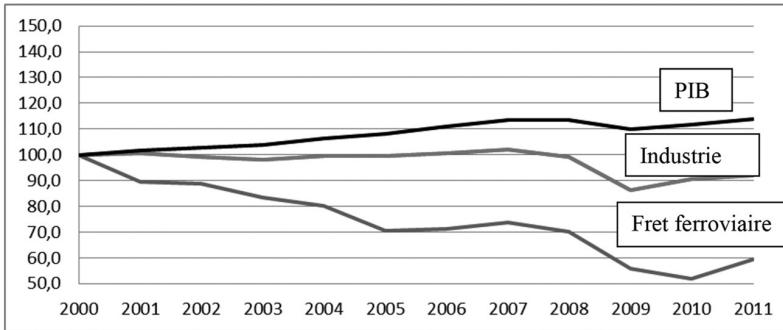
Le fort recul du fret ferroviaire français au début des années 2000 était totalement inattendu. Au tournant des années 2000, le gouvernement avait en effet affiché sa volonté de développer ce mode, conformément aux orientations de l'Union européenne. Le ministre des Transports, J.-C. Gayssot, un ancien cheminot, avait fixé un objectif de 100 milliards de tonnes-kilomètres à l'horizon 2015. Que s'est-il donc passé ? Où est l'erreur ? Pourquoi la demande s'est-elle à ce point détournée du ferroviaire ? Est-ce à cause du mouvement de désindustrialisation relative qu'a connu la France ou de l'ouverture à la concurrence du fret ferroviaire ?

Une étude du Commissariat général du développement durable (CGDD, 2013) a montré le décrochage du fret ferroviaire français lié non pas à une baisse de l'activité industrielle mais au choix de la SNCF de réduire son activité pour limiter ses pertes. L'évolution comparée des trafics de fret ferroviaire et de la production dans quatre secteurs clé révèle une totale déconnexion de 2000 à 2006, avant le Grenelle, avant l'arrivée de la concurrence et avant la crise de 2008 :

- Agroalimentaire : Production +3 %, fret ferroviaire -37 % ;
- Énergie : Production, +5 %, fret ferroviaire -34 % ;
- Produits manufacturés : production +3 %, fret ferroviaire -35 % ;
- Construction : production +4 %, fret ferroviaire -13 %.

Le trafic de fret a régressé fortement alors même que le PIB progressait et que la production industrielle, au moins jusqu'en 2008, était stable.

Figure 32
Le décrochage du fret ferroviaire en France
 (indice base 100 : 2000)



Source : Eurostat.

Ce qui est en cause est donc la compétitivité relative du transporteur ferroviaire, essentiellement de Fret SNCF qui avant 2007, était pratiquement le seul opérateur. Or, malgré un niveau moyen de produit plus élevé qu'en Allemagne, Fret SNCF n'a pas pu dégager de marge positive (CGDD, 2013). Alors que, de 2004 à 2010, la recette moyenne passe de 3,9 à 4,3 centimes d'euro par tonne-kilomètre (+11 %), les trafics baissent de 50 %. Dans le même temps, la Deutsche Bahn voit baisser son produit moyen, de 4,3 à 4 centimes d'euro la tonne-kilomètre (-8 %) mais le trafic progresse de 27 %. La différence provient de l'évolution des coûts qui atteignent en 2010 pour la SNCF 6 centimes d'euro la tonne-kilomètre contre 3,9 en Allemagne.

Cependant, le vieillissement du parc automobile et le maintien d'une forte part modale pour le transport routier de marchandises font que le total des émissions de CO₂ des transports ne diminue que très peu par rapport au lancement du Grenelle de l'environnement. La baisse des émissions totales que montre la figure 35 provient surtout de la baisse de la production industrielle après la crise financière mondiale de 2008. Alors que le Grenelle avait beaucoup insisté sur le facteur 4, division par 4 des émissions de CO₂ par rapport au niveau de 1990, les progrès réalisés sont principalement dus à la crise de 2008 et peu au Grenelle lui-même.

Figure 34
Évolution des émissions de CO₂ des automobiles

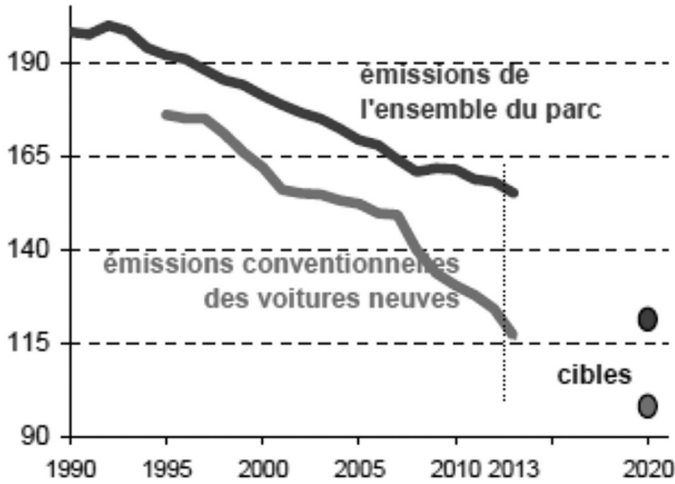
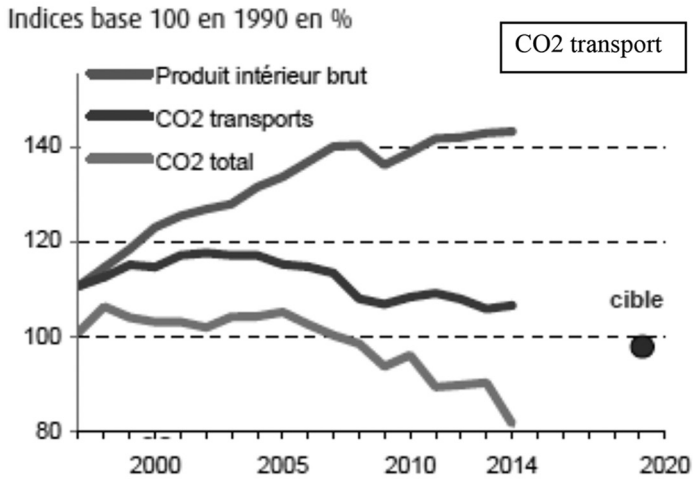


Figure 35
Évolution des émissions de CO₂ en France



Le bilan du Grenelle de l'environnement n'est pas totalement négatif, mais les résultats sont très loin de ce qui était espéré, un peu parce que certaines mesures comme la taxe PL n'ont pas été mises en œuvre, mais surtout du fait de certaines croyances largement

partagées et qui se sont révélées des fausses pistes. Quelques-unes méritent d'être soulignées.

- Le report modal massif n'a pas eu lieu pour les marchandises, en France mais aussi dans les autres pays. En Allemagne par exemple, le trafic de fret ferroviaire a progressé de 40 % entre 2000 et 2008 (contre -40 % en France). Mais la part modale du transport routier n'a pas baissé à la différence du transport fluvial. Par rapport au transport routier, souple, fiable et sans rupture de charge, le ferroviaire est structurellement incapable de reprendre l'avantage (Crozet, 2014).
- Le développement des véhicules électriques n'est pas au rendez-vous pour la simple raison qu'il impose encore de nombreuses contraintes aux utilisateurs alors même que les moteurs thermiques sont de plus en plus performants. Quand s'annoncent les véhicules à 2 litres au cent kilomètres, est-il encore judicieux de soutenir massivement l'achat de véhicules électriques ? D'autant que comme l'a montré M. Glachant (2011), l'installation d'un réseau dense de bornes de recharge risque de se révéler très coûteux pour les finances publiques.
- La remise en cause la plus importante concerne le programme des lignes LGV. La quasi-unanimité du parlement en faveur de la loi Grenelle 1 était largement liée au fait que le SNIT promettait pratiquement à chaque région une desserte TGV. Le plafonnement des trafics du TGV depuis la crise, d'une part, et les coûts de ces investissements, d'autre part, ont conduit le gouvernement Ayrault à remettre l'ouvrage sur le métier en nommant la commission Duron qui s'est désignée elle-même comme « Commission Mobilité 21 ».

Quand un gouvernement crée une commission, c'est qu'il est confronté à une question épineuse. C'était le cas des 73 projets du SNIT. Ils représentaient plus de 160 milliards d'euros d'investissements auxquels s'ajoutaient quelque 80 milliards prévus pour les « coups partis » et les dépenses courantes de renouvellement et de modernisation d'infrastructures existantes. Quand on sait que les fonds disponibles pour ce type de travaux au sein de l'AFITF (Agence de financement des infrastructures de transport de France) s'élèvent à environ 3 milliards d'euros par an, il y avait des projets pour 80 ans ! Pour tout réaliser en 20 ans, comme prévu dans le Grenelle, il aurait fallu quadrupler les dotations publiques. À cette évidence arithmétique, se sont ajoutés la rareté croissante des fonds publics et le ralentissement de la croissance économique. La fuite en avant de la dépense publique n'était ni possible ni même souhaitable car la crise n'est pas le facteur clé, elle a

simplement conduit à se poser quelques questions simples sur le coût des projets comparé aux services qu'ils apportent à la collectivité.

Raisonnement en termes de services de transport plutôt qu'en termes d'infrastructures était explicitement évoqué dans la lettre de mission de F. Cuvillier à Ph. Duron. De ce fait même, la pertinence de la grande vitesse ferroviaire a donc été interpellée. Les projets de nouvelles LGV étaient au cœur du Grenelle de l'environnement alors qu'ils ne constituent pas toujours la bonne réponse aux demandes de mobilité. L'amélioration du service ferroviaire ne passe pas forcément par la grande vitesse ni même dans certains cas par la hausse de la vitesse moyenne. Quand il s'agit, comme entre Rouen et Paris, ou Orléans et Paris, ou Toulon et Marseille, de transporter quotidiennement des navetteurs, ce qui compte est la fréquence et la capacité, pas fondamentalement la vitesse. De plus cette vitesse peut se révéler très coûteuse pour les voyageurs d'une part et pour la collectivité d'autre part.

Prenons l'exemple des personnes, ils sont des centaines, qui font quotidiennement (ou presque) le voyage entre Arras et Paris ou Lille et Paris. Le prix de leur abonnement s'élève à 500 ou 600 euros par mois. Un tarif avec lequel la SNCF ne gagne pas d'argent. Ce montant ne peut pourtant être accepté que par une minorité de salariés. Si l'objectif est d'accroître ce type de mobilité, il faudra largement subventionner ces déplacements jusqu'à des niveaux de plusieurs dizaines d'euros par jour et par personne pendant des dizaines d'années. Comme nous l'avons dit, la contrainte financière incite alors à se poser les bonnes questions. Les LGV sont-elles destinées à développer une hyper-mobilité individuelle quotidienne (200 à 300 km/jour) au prix de subventions publiques peu soutenables ? Soulever cette question conduit à s'en poser d'autres.

En remettant en cause la fausse évidence de la « solution universelle » que représenterait la vitesse, la commission Duron n'a fait que reprendre le raisonnement appliqué en zone urbaine depuis plusieurs décennies par les décideurs publics locaux. De même que ces derniers ont cherché à pénaliser la vitesse routière et l'usage de l'automobile, pour encourager l'usage des transports collectifs et des modes doux ; de même la Commission mobilité 21 a mis sur la table un certain nombre d'alternatives. Non pas pour privilégier à chaque fois une seule des deux options possibles, mais pour rappeler que le jeu est ouvert. Prenons quelques exemples :

- Faut-il étendre les réseaux (routiers, autoroutiers, ferroviaires...) ou d'abord se préoccuper de l'entretien des réseaux existants ?
- Faut-il développer de nouvelles LGV ou plutôt s'intéresser à desserrer les nœuds ferroviaires ?

- Faut-il développer en priorité la grande vitesse ferroviaire ou doit-on d'abord penser à améliorer les trains d'équilibre du territoire et les liaisons interrégionales ?
- Aux demandes de mobilité quotidienne, faut-il répondre avec la vitesse ou avec la fréquence et la régularité ?

Une fois ces questions posées, il devient évident que les réponses varient d'un territoire à l'autre ce qui conduit à un second temps de l'analyse qui consiste à remettre en cause des alternatives trop simplistes. Il en va ainsi des traditionnelles oppositions rail *versus* route, transport individuel *versus* transport collectif, public *versus* privé... L'ouverture du champ des possibles et la remise en cause des oppositions simplistes débouchent alors sur des pistes intéressantes.

- Lorsque les voiries routières sont saturées en heure de pointe, c'est essentiellement du fait du très faible taux d'occupation des voitures particulières (1,3 personne par voiture), lesquelles occupent un espace viaire très important (10 à 12 m² par véhicule). La désaturation routière ne passe pas alors par la construction de voiries nouvelles mais par un usage plus intensif de la route grâce au développement du transport collectif, au covoiturage, etc.
- Lorsqu'une prochaine saturation de la ligne LGV Paris-Lyon est avancée pour justifier la création d'une ligne nouvelle (POCL), on découvre que les points durs sont dans les gares, à Lyon et à Paris et pas sur la ligne elle-même. Un examen attentif montre ensuite que des investissements modestes dans la signalisation (ERTMS) et le format des véhicules (rames de 600 personnes) retardent de plusieurs dizaines d'années le point de saturation (Laroche, 2014). Une conclusion simple s'impose alors, c'est dans les gares et les nœuds ferroviaires qu'il faut investir. Les investissements clés sont destinés à accroître la capacité du réseau dans les nœuds, une capacité qui profite à tous les trafics et pas seulement aux TGV.

Il n'est donc pas surprenant que la première proposition de la Commission ait été d'accroître les dotations annuelles destinées à l'entretien de l'ensemble des réseaux (routes, voies ferrées, voies navigables). Il n'est pas étonnant non plus que, d'une certaine façon, les préconisations réhabilitent la route en soulignant qu'elle demeure un vecteur essentiel de mobilité pour la majorité des déplacements. Mais elles ne le font pas en ouvrant grand les portes à de nouveaux projets routiers et autoroutiers. L'accent est mis sur l'optimisation de l'usage de la route en zone urbaine, sur le développement des voies cyclables, sur l'encouragement aux transports collectifs routiers, etc.

3. MOBILITÉ DURABLE ET VITESSE GÉNÉRALISÉE : POURQUOI L'AUTOMOBILE FAIT DE LA RÉSISTANCE

Le rapport de la commission Duron a marqué un changement de cap pour les politiques publiques en France. Bien évidemment, tout n'a pas changé brutalement. Beaucoup d'élus locaux continuent à réclamer « leur » LGV. Les élus nationaux, qui font partie de cette confrérie, continuent d'ailleurs à les leur promettre comme l'a montré en janvier 2015 la signature de la DUP de la LGV Poitiers-Limoges, pourtant classé dans la troisième catégorie par la commission Mobilité 21³, et contre l'avis du Conseil d'État qui avait dans son avis souligné l'importance du coût et la faible utilité de la ligne.

Cependant, le site du ministère de l'Écologie a, lui, bien pris en compte le classement des projets selon les trois ordres de priorité proposés par la Commission et aucune nouvelle LGV n'est vraiment dans la dernière ligne droite avant le lancement des travaux, le plus souvent faute de financement. Le chapitre précédent a montré que lorsque des LGV se traduisent par des coûts sociaux au km de 30, 40 ou même 50 centimes, alors la vitesse généralisée de la grande vitesse ferroviaire est sensiblement inférieure à celle de l'autocar. Il est donc tout à fait dans la logique de la commission Mobilité 21 de libéraliser le transport par autocar car cela pourrait faire économiser des milliards en infrastructures nouvelles. Mais pour ne pas effaroucher les élus locaux, l'objectif n'est pas affiché aussi clairement. L'ambiguïté demeure bien le propre du politique !

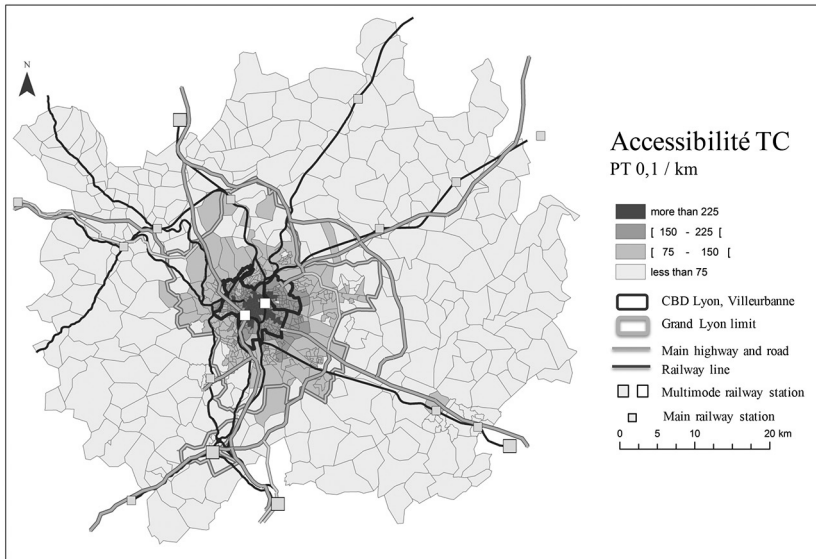
Il est toutefois fort probable que le retour en grâce de la route et la perte d'attraction des transports ferrés se confirment dans les années à venir, y compris pour la mobilité quotidienne. Nous pouvons le montrer en reprenant l'exemple de l'agglomération lyonnaise présenté dans le chapitre 3. La plateforme de modélisation MOSART permet de construire des indicateurs et cartes d'accessibilité qui tiennent compte de la vitesse généralisée, c'est-à-dire des coûts sociaux des différents modes de transport.

La figure 36 présente les indicateurs d'accessibilité gravitaire aux emplois, en TC, pour les différentes zones de l'agglomération. Elle fait écho au même type de carte, pour les VP, présenté dans le chapitre 3. On y constate que dès que l'on s'éloigne du centre-ville, l'accessibilité en TC diminue très rapidement. Mais ces deux cartes sont établies sur la base des vitesses et d'un coût de déplacement calculé

3. La commission a classé les projets du SNIT en trois catégories, par ordre de priorités décroissant.

en référence au seul prix supporté par l'utilisateur. Il s'agit donc d'une simple logique de vitesse généralisée.

Figure 36
Accessibilité gravitaire aux emplois en transports collectifs



Source : N. Ovtracht, projet MOSART.

Mais quand est pris en compte le coût collectif de la mobilité urbaine et non pas seulement son coût privé, les indicateurs d'accessibilité sont-ils les mêmes ? En d'autres termes, que deviennent les cartes d'accessibilité gravitaire si l'on s'intéresse à la vitesse généralisée sociale ?

Les cartes présentées ci-dessous répondent à cette question en faisant diverses hypothèses. La figure 37 présente le différentiel d'accessibilité entre les TC et la VP en prenant pour cette dernière un coût kilométrique de 50 centimes d'euro, soit le double du coût privé. Pour les TC, on a conservé le coût de 10 centimes d'euro par kilomètre. On remarque que l'accessibilité est alors, en de nombreux points, meilleure pour les TC que pour la VP. Cependant, malgré un coût kilométrique 5 fois plus élevé que les TC, la différence est encore très souvent favorable à l'automobile. Il est donc légitime de se demander s'il est soutenable financièrement de vouloir « à tout prix » améliorer l'accessibilité TC dans les zones périphériques.

Figure 37
Différentiel d'accessibilité gravitaire aux emplois (TC-VP)

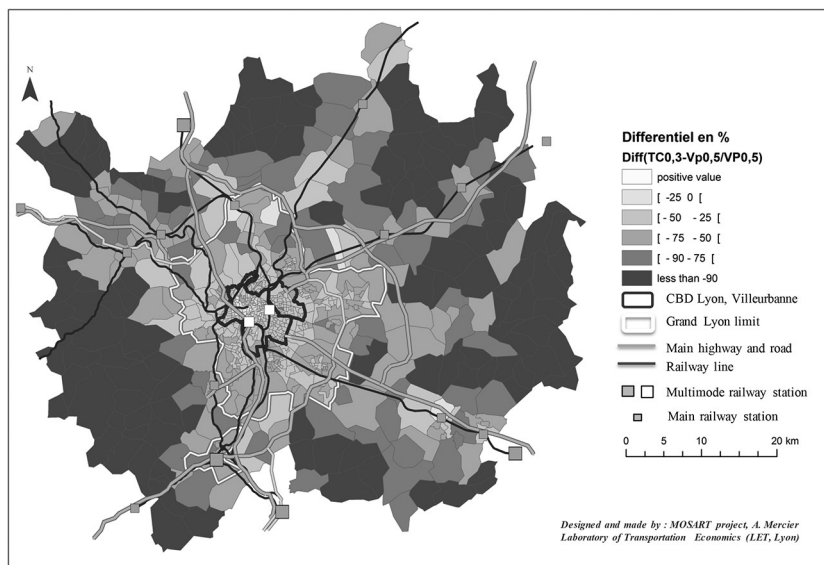


Source : N. Ovtracht, projet MOSART.

La figure 38 donne un élément de réponse à cette question en tenant compte du coût pour la collectivité des transports collectifs. En considérant une vitesse généralisée sociale des transports collectifs, intégrant un coût kilométrique de 30 centimes d'euro par kilomètre, la différence avec l'accessibilité VP (50 centimes d'euro par kilomètre), le constat est plus nuancé que précédemment. L'accessibilité est presque partout meilleure pour la voiture particulière ce qui signifie que du point de vue de la collectivité, en prenant en compte les coûts sociaux des deux modes, les TC ne sont pas forcément la solution la plus durable, en tout cas dans les zones périphériques. Il est donc légitime de se demander si, dans ces zones, la solution optimale ne serait pas, pour la collectivité, non pas le développement à tout prix des transports collectifs, mais plutôt le développement du covoiturage et d'un usage globalement plus rationnel de l'automobile.

Si devait se développer fortement le covoiturage, alors, en termes de vitesse généralisée, la voiture surclasse partout les transports collectifs comme le montre la carte suivante où le coût collectif des TC s'élève à 30 centimes d'euro par voyageur-km mais où le coût social de la VP n'est que de 25 centimes d'euros par voyageur-km car le taux de remplissage est de 2 personnes par véhicule. Dans ce cas, même en zone dense, l'automobile est plus performante du point de vue de la collectivité.

Figure 38
Différentiel d'accessibilité gravitaire aux emplois (TC-VP)



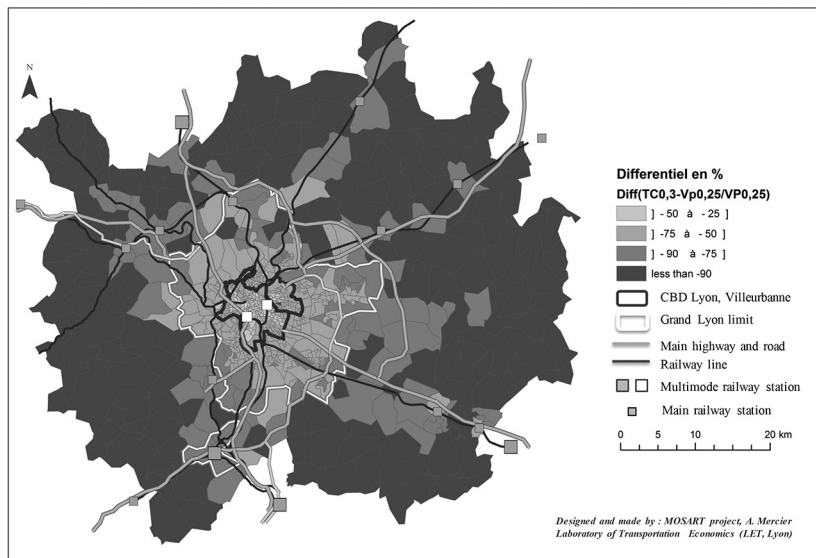
Source : N. Ovtracht, projet MOSART.

Cette hypothèse peut évidemment être qualifiée d'extrême, mais elle n'est pas totalement irréaliste. Elle montre que si des contraintes étaient mises sur le taux de remplissage des véhicules, de telles mesures réglementaires peu coûteuses se révéleraient plus efficaces que de lourds investissements dans les transports collectifs. Notons aussi que le coût social de l'automobile pourrait se réduire fortement si les consommations unitaires de carburant continuent à baisser.

Tout cela nous montre que dans les différents modes de transport urbains, l'automobile est sans doute celui qui recèle la plus grande marge de progrès. Malgré son important usage de l'espace, malgré la faible vitesse qu'impose la congestion, des marges de manœuvre existent pour rendre la voiture plus respectueuse d'une mobilité durable.

Il est donc de plus en plus évident que les choix publics en matière d'infrastructures et de services de transport sont de plus en plus délicats. Qu'il s'agisse de transports interurbains ou de mobilité urbaine, les coûts pour les finances publiques sont de plus en plus lourds et les préférences collectives sur les usages de l'espace restent délicates à définir. Pour aider à la décision publique, les méthodes d'évaluation des projets devront donc évoluer, comme nous le verrons dans la troisième partie de cet ouvrage.

Figure 39
**Différentiel d'accessibilité VP-TC sur la base
du coût social des deux modes et d'un taux de remplissage
de 2 personnes par VP**



Source : N. Ovtracht, projet MOSART.

Troisième partie

Mobilités et politiques publiques à l'horizon 2050 : de l'hyper-mobilité à l'hyper-connectivité ?

Malthus étayait sa théorie partiellement sur la logique, partiellement sur les faits, mais sans rigueur. (...) En se fondant sur des données américaines douteuses, qui ne distinguaient pas entre la fécondité et l'immigration, il conclut qu'une population qui ne serait pas freinée doublerait tous les 25 ans, ce qui suppose un taux de croissance tout juste inférieur à 3 pour cent. (...) (Or), si l'espèce humaine était née d'un couple vivant en l'an 10 000 avant Jésus-Christ et si elle s'était accrue de 1 pour cent par an, la terre serait aujourd'hui une sphère de corps humains d'un diamètre de plusieurs milliers d'années-lumière et dont la surface progresserait dans l'espace à une vitesse bien supérieure à celle de la lumière...

Mark Blaug, *La pensée économique*, Economica, 4^e édition

« La prévision est difficile, surtout lorsqu'elle concerne l'avenir ! »
La boutade de Pierre Dac se dresse devant nous comme un appel à l'humilité. À l'orée de cette troisième partie, prospective, retenons la leçon que Mark Blaug nous donne sur Malthus et ses approximations sur les taux de croissance de la population. Car si Malthus avait raison de soulever la question démographique, il n'était pas capable d'envisager la transition démographique (J.-C. Chesnais). Les prémisses étaient mal fondées tout comme l'étaient ses conclusions qui ne voyaient comme issue au problème que les recommandations morales sur l'abstinence !

Nous avons déjà rencontré dans la deuxième partie ce mélange inégal de logique, de faits et de croyances dans les travaux de J. Fournastié et d'H. Kahn quand ils s'efforçaient de décrire ce que serait l'an 2000. Ils ont eu raison sur de nombreux points, mais se sont aussi trompés sur d'autres. Il en ira forcément de même pour nous puisque nous allons nous intéresser à la mobilité à l'horizon 2050. Mais notre objectif ici n'est pas de prévoir, encore moins de décrire l'avenir. Ce que nous avons appris d'essentiel avec les prospectives des années 1960 n'est pas qu'elles ont mal anticipé les évolutions respectives des temps de travail et de loisir. Le plus important pour nous a été de décortiquer les variables de l'arbitrage et de montrer que nos prédécesseurs n'avaient simplement pas tenu compte de tout l'éventail des possibles.

Pour évoquer les 35 prochaines années, nous allons donc rechercher les variables clés et nous efforcer d'étendre le spectre des options possibles. Cependant, nous resterons fidèles à une approche économique rétive aux scénarios fantaisistes. Que le lecteur ne s'attende pas à de fausses promesses sur les scooters volants, la téléportation ou la substitution de drones aux véhicules urbains de livraison. Le progrès technique est un puissant facteur de changement des modes de vie, mais il ne peut pas faire n'importe quoi. Comme nous l'avons rappelé dans le chapitre 1, nous sommes ancrés dans une civilisation matérielle et les marchandises, pas plus que les passagers, ne peuvent être transportées par internet. Nous serons donc prudents avec les scénarios d'avenir radieux que nous promettent les chantres des nouvelles technologies. Nous ne sombrerons pas pour autant dans le pessimisme de ceux qui voient l'humanité, à tous les sens du terme, s'effacer au profit des robots, ou revenir à l'âge de pierre faute de pétrole. Plus précisément, nous évoquerons ces visions et surtout leurs limites pour mieux ensuite les dépasser.

Nous allons donc d'abord nous intéresser aux travaux des autres. Comment la mobilité pourrait-elle évoluer dans les prochaines décennies ? Faut-il croire à une remise en cause de la loi d'airain du couplage du fait des multiples contraintes économiques, énergétiques, climatiques ou environnementales ? Doit-on plutôt se fier aux énormes potentialités des progrès technologiques, dans le domaine de l'internet, de la production d'énergie, de biens et de services ? Le chapitre 7 répondra à ces questions en commençant par observer les phénomènes de saturation relative de la mobilité que révèle le « peak-car » dans les pays industrialisés. Faut-il y voir les prémices d'un changement de modèle, une remise en cause radicale de l'hyper-mobilité ?

Le chapitre 8 présentera ensuite nos propres travaux prospectifs, lesquels s'éloignent volontairement et du catastrophisme et de l'iré-

nisme. Construits dans le cadre des recherches ENERDATA-LET (2007 et 2013), nos scénarios présentent des options assez contrastées qu'il nous faudra interroger. Sont-elles réalistes ? Et quel pourrait être le rôle des nouvelles technologies de l'information associées à l'économie collaborative ? L'hyper-connectivité va-t-elle se substituer à l'hyper-mobilité ou simplement s'y ajouter ?

Sur ces bases, comme dans les parties précédentes, le dernier chapitre reviendra sur les défis auxquels seront confrontées les politiques publiques. Comment faire face à une demande croissante d'intervention publique sans que l'impôt et la dépense publique deviennent prédateurs ? Comment renouveler les méthodes d'évaluation des politiques publiques et notamment des « grands projets » d'infrastructures de transport ? Le calcul économique a-t-il encore un sens dans un monde où n'existe plus de consensus sur ce qu'est l'intérêt général ?

« *Peak-oil* », « *peak-car* », « *peak-travel* »... : faut-il sonner le glas de l'hyper-mobilité ?

En janvier 2016, les prix du pétrole sont au plus bas. Après avoir atteint en 2008 un pic de près de 150 dollars le baril (159 litres), le pétrole « Brent » se négocie à Londres à moins de 30 dollars. Où est donc passé le *peak-oil* qui faisait la une des médias il y a quelques années ? Il n'y a pas si longtemps, on nous disait¹ que la production mondiale ne pourrait pas dépasser un plafond de 88 millions de barils par jour, alors que nous sommes à plus de 92. La rareté des carburants fossiles, voire leur pénurie, s'annonçait comme le problème clé de ce début de XXI^e siècle. Il n'en est rien. La crise économique de 2008 et le ralentissement de l'économie chinoise ont affaibli la progression de la demande, mais ne l'ont pas fait diminuer en valeur absolue. La fringale mondiale de produits pétroliers persiste, mais la hausse de la production, du fait du recours aux pétroles (et gaz) non conventionnels, a repoussé le spectre de la pénurie, au moins pour un temps. Les combustibles fossiles sont des ressources rares et convoitées dont la quantité est par définition limitée. Mais de même que Malthus, avec un raisonnement arithmétique fondé, mélangeait des faits incertains à sa vision morale du monde ; de même trop insister sur le caractère inévitable et proche du *peak-oil* a brouillé la réflexion prospective en la plaçant dans l'ombre d'une menace prochaine et radicale.

Or, ce faisant, on referme l'éventail des scénarios possibles en abusant de la vieille ficelle rhétorique du catastrophisme (voir encadré). C'est exactement le contraire que nous nous proposons de faire en évoquant le « *peak-car* » et un éventuel « *peak-travel* » (1). Ces phénomènes, s'ils se confirment, annoncent-ils une remise en cause de notre modèle de croissance, notamment du fait des contraintes énergétiques et environnementales (2) ? Ou doit-on au contraire, avec les « technoptimistes », envisager une nouvelle étape, un approfondissement ajoutant au « tournant de la mobilité » le tournant de la connectivité (3) ?

1. <http://www.manicore.com>

1. VERS UN PLAFONNEMENT DE LA MOBILITÉ ?

Le degré de liberté supplémentaire que nous accordons en 2015 la baisse des coûts de l'énergie ne lève pas toutes les inquiétudes que suscite l'hyper-mobilité. À la crainte d'une pénurie de pétrole, se substitue la peur d'un excès de pétrole ou plutôt l'inquiétude sur les effets d'un accroissement des émissions de CO₂. À l'échelle mondiale en effet, le ralentissement économique n'a pas conduit à une baisse des émissions de gaz à effet de serre. La hausse tendancielle des dernières décennies se poursuit à l'échelle de la planète. Le seuil des 450 particules par million (ppm), considéré comme crucial pour éviter une hausse moyenne des températures supérieure à deux degrés, risque d'être atteint et dépassé bien avant 2050.

Pour infléchir cette tendance, qui reste une menace, il est donc crucial de recourir au progrès technique mais aussi de se demander si la mobilité motorisée, une des principales sources d'émission de CO₂, ne pourrait pas être mieux maîtrisée, voire réduite. Dans cette perspective, un espoir se présente sous la forme d'un pic de la mobilité automobile (*peak-car*) voire d'un pic dans la mobilité en général (*peak-travel*), lesquels pourraient être suivis d'une stabilisation, voire d'une baisse de la mobilité.

Réactionnaires et progressistes : les mêmes « ficelles » rhétoriques ?

D'origine allemande, devenu citoyen américain après avoir combattu, les armes à la main, les Franquistes en Espagne à la fin des années 30, puis les Nazis au début des années 40, Albert Hirschman (1915-2012) est une grande figure de la pensée économique critique, celle qui ne veut pas dissocier l'économie des sciences politiques et aussi de la morale. Dans sa recherche sur les mécanismes de ce qu'il qualifie de « rhétorique réactionnaire », celle du néolibéralisme des années 1980, il débusque trois formes rhétoriques récurrentes dans les discours « réactionnaires » : l'effet pervers, l'inanité et la mise en péril. Autrement dit, quelles que soient l'apparente subtilité des raisonnements et la qualité des auteurs, c'est toujours l'un ou l'autre des arguments qui serait employé pour disqualifier les réformes sociales. Chez Tocqueville, mais aussi chez Pareto, Michels ou Hayek (pour citer ses cibles les plus connues), A. Hirschman affirme retrouver systématiquement :

- *l'effet pervers* qui consiste à montrer que telle ou telle réforme va aboutir à un résultat contraire à celui qui était attendu. Le recours à

l'argument de l'effet pervers est le plus fréquent et le plus habile car il souligne que *malgré* les bonnes intentions des auteurs d'une réforme ou d'un projet de réforme, le résultat sera négatif ;

- l'invocation de *l'inanité* : du fait d'une sorte de loi d'airain de l'ordre social, les réformes ne changeront rien, car le futur est en quelque sorte déjà écrit ;
- *la mise en péril ou catastrophisme* qui est l'argument symétrique du précédent. Les réformes sociales vont bouleverser l'ordre des choses pour le remplacer par de grands désordres.

A. Hirschman remarque subrepticement à la fin de son ouvrage que ce qu'il appelle « la rhétorique du progrès » use des mêmes « ficelles » dans son argumentaire.

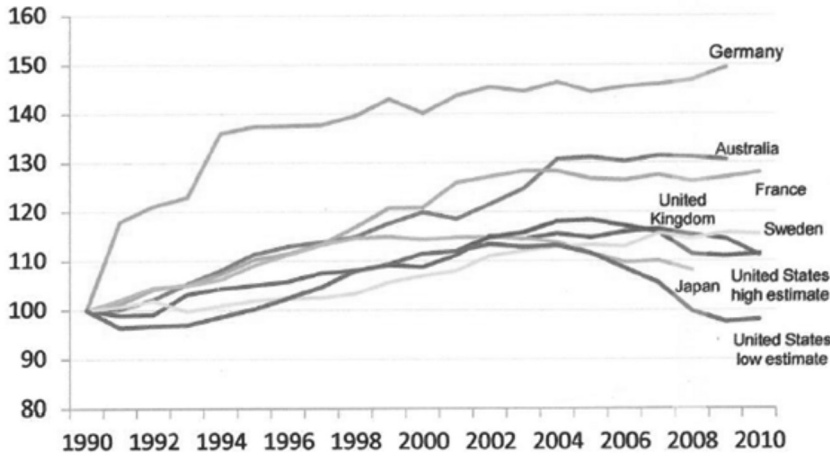
- À l'effet pervers, les progressistes répondraient par la « fracassomanie » ou complexe de l'échec : tout ce qui a été tenté auparavant a été un échec donc seul un changement total peut réussir. Une révolution ou à tout le moins des changements radicaux sont indispensables pour faire table rase du passé !
- À l'argument de l'inanité fondé sur une « loi d'airain » de l'immutabilité de l'ordre social, ils substitueraient une autre approche de l'inanité s'appuyant elle sur une « loi d'airain du mouvement » : quoi que fassent les réactionnaires, ils seront balayés par l'Histoire !
- À l'angoisse de la mise en péril ils opposeraient l'annonce du péril imminent : si rien n'est fait une catastrophe va arriver, les changements sont donc urgents !

Il suffit de prendre les thèmes aujourd'hui débattus en France (le chômage, l'Europe, le changement climatique, l'immigration...) pour tester la pertinence des analyses d'Albert Hirschman. Effet pervers, inanité, fracassomanie et catastrophisme, entre autres, sont mobilisés à qui mieux mieux par tout l'échiquier politique. Or A. Hirschman insiste sur le fait que le recours récurrent à l'une ou l'autre des trois « ficelles » en dit plus long sur l'auteur du raisonnement que sur la réalité des choses. La rhétorique mène à tout, à condition d'en sortir !

Les thèmes du *peak-car* et du *peak-travel* ont été abordés en octobre 2012 lors d'une table ronde organisée à Paris par le Forum international des Transports notamment par deux rapports signés Phil Goodwin pour l'un, Jean-Loup Madre *et alii* pour l'autre². Ces rapports indiquent que la mobilité automobile a atteint un plafond dans tous les pays industrialisés. Comme le montre le graphique ci-dessous, le *peak-car* est une réalité.

2. www.internationaltransportforum.org/jtrc/RoundTables/2012-Long-run-Trends/

Figure 40
**Trafic automobile et véhicules utilitaires légers,
 en passagers-km (indice 1990 = 100)**



Source : International Transport Forum.

L'intérêt de ce graphique est de montrer qu'au Japon, mais aussi aux États-Unis, le *peak-car* a été suivi d'une réduction de la mobilité automobile. Dans les autres pays, il s'agit plutôt d'un plateau qui peut connaître des phases de légère reprise. Ainsi, en France, la baisse des prix du carburant a conduit à une progression du trafic de +1,2 % en 2014 alors qu'en 2012 et 2013 la progression était d'à peine 0,3 %. Il est donc légitime de s'interroger. Le *peak-car* annonce-t-il une relative saturation de la demande de mobilité ?

Rien n'est moins sûr car, comme nous l'avons montré dans la première partie, le *peak-car* peut s'expliquer par une obsolescence relative de la voiture par rapport à des modes plus rapides. La mobilité s'orienterait plus vers ces derniers qui offrent des options alternatives pertinentes. La mobilité automobile plafonne, mais pas la mobilité en général. Pour certains déplacements en zone urbaine ou sur des distances courtes, l'automobile est avantageusement remplacée par les transports collectifs ou les modes doux. Mais pour des déplacements à longue distance, les modes à grande vitesse, le TGV sur certaines liaisons en Europe ou en Asie, mais surtout l'avion un peu partout dans le monde, sont de plus en plus attractifs. En 2014, le nombre de passagers dans les aéroports français a augmenté de 4 %, dans la ligne des 30 dernières années ou a été observé un doublement tous les 15 ans.

Pour cette raison, il ne faut pas confondre *peak-car* et plafonnement ou saturation de la mobilité, ce que nous pourrions appeler le *peak-travel*. D'autant que le transport aérien, malgré les taxes instaurées un peu partout dans les aéroports (Paris, Londres, Amsterdam...), continue sa progression comme en témoignent les carnets de commande d'Airbus et de Boeing. Une autre façon de rappeler que le *peak-travel* est encore loin devant nous est de se référer aux données d'avant la crise de l'Agence internationale de l'environnement concernant les émissions de gaz à effet de serre des transports en observant d'une part celles qui sont incluses dans le protocole de Kyoto et celles qui en sont exclues.

- À l'échelle de 27 pays de l'Union européenne, les premières sont passées, de 1990 à 2006, de 779 à 992 millions de tonnes, soit une progression de 27 %. La dispersion autour de cette moyenne est forte, -1 % pour l'Allemagne, +17 % pour la France, mais + 100 % pour le Portugal et + 89 % pour l'Espagne. Les pays ne sont pas tous au même stade de développement économique
- Toujours pour 27 pays de l'UE, les émissions de la seconde catégorie sont passées de 176 à 305 millions de tonnes, soit une progression de 73 %. Sur ce total, le seul transport aérien est passé de 66 à 131 millions de tonnes, le reste étant représenté par le trafic maritime.

Ainsi, en prenant en compte l'ensemble des émissions du secteur des transports, nous sommes passés en 16 ans de 955 à 1297 millions de tonnes, soit plus 36 %. Dans ce total, le transport aérien, domestique et international, est passé de 83 à 157 millions de tonnes. Il représentait en 2006 12 % du total des émissions contre 8,6 % en 1990. Cette tendance s'est accentuée depuis dans la mesure où seul le transport aérien a continué à progresser depuis le déclenchement de la crise. Il représente maintenant 14 % du total des émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports en France ou en Allemagne. Le succès du transport aérien va donc poser de redoutables questions environnementales du fait de sa contribution croissante aux émissions de CO₂. Les gains significatifs obtenus par les constructeurs d'avion sous forme de baisse des consommations unitaires sont bien plus que compensés par la progression des trafics. Le problème est d'autant plus crucial que le transport aérien est loin d'avoir atteint la saturation. Si les taux de croissance du trafic devaient perdurer, en 2030, le transport aérien représenterait plus du tiers des émissions de CO₂ du transport.

Nous verrons plus loin en quoi les politiques publiques se trouvent ainsi interpellées. Pour l'heure, comment intégrer ce fait dans nos réflexions prospectives ? Au risque de caricaturer quelque peu, face

aux demandes croissantes de mobilité, notamment pour les modes rapides, nous sommes en présence de deux types d'analyse, que l'on peut rattacher à deux grandes idéologies, à deux visions du monde, à deux « religions séculières » comme aurait dit Raymond Aron.

Ces deux idéologies³ s'opposent depuis plusieurs décennies sur ce qu'il faut entendre par « progrès de l'humanité ».

- La première croyance considère que le progrès technique et la croissance économique n'ont pas fini de délivrer le monde des anciennes malédictions qu'étaient la faim, la maladie et la guerre. La façon dont tous les pays cherchent aujourd'hui à relancer la croissance économique en est une illustration, tout comme le sont les ambitions de firmes comme Google dont l'une des filiales⁴ s'est donné pour objectif de « tuer la mort ». Dans cette perspective, la recherche de vitesse conserve sa légitimité. En y ajoutant, grâce aux technologies de l'information, une connexion permanente avec le monde, celui de nos « amis » comme celui des objets, nous pourrions accroître encore l'intensité de nos modes de vie. Une vie plus longue, plus riche, plus variée, c'est la version prospective du « toujours plus » que l'on peut rattacher à ce que Martin Wolf, éditorialiste du *Financial Times*, a appelé les « technoptimistes ».
- La seconde croyance conteste cette religion de la croissance. Elle rappelle que nous sommes engagés dans une très délicate transition écologique et énergétique du fait de contraintes provenant du dérèglement climatique, des tensions croissantes autour de l'accès à l'eau, aux ressources naturelles, aux biens et services essentiels comme l'alimentation, l'éducation, la santé, etc. Les analyses économiques que pose un monde par nature fini (nous n'avons qu'une seule terre) ont été développées au début des années 1970 par les rapports du Club de Rome. Le premier choc pétrolier a donné de la crédibilité à la contestation de l'idée même de fuite en avant vers toujours plus de mobilité, toujours plus de production et de consommation de biens et de services. La prospective doit alors proposer un changement de modèle. À l'objectif de maximisation de la production, doit se substituer la recherche d'une économie de moyens, voire une certaine fru-

3. La notion d'idéologie n'est pas ici connotée négativement comme dans la tradition marxiste qui l'assimile à une fausse conscience. Elle est proche de la notion de croyance. Or, comme le soulignaient déjà Max Weber et à sa suite Raymond Aron, les croyances sont à la base de la recherche des finalités de l'action politique et des moyens qu'elle se donne pour y parvenir. « L'action et la décision politiques sont grandes consommatrices d'idéologie » (R. Boudon et F. Bourricaud, *Dictionnaire critique de la sociologie*, PUF, 1982, p. 281).

4. www.calicolabs.com/

galité. L'objectif de progression du PIB doit céder la place à la réduction de l'empreinte environnementale de nos modes de vie, les gaz à effet de serre n'étant qu'un des éléments à prendre en compte.

En évoquant ces deux approches antagonistes, notre objectif n'est pas de les renvoyer dos à dos pour proposer une hypothétique 3^e voie mais bien plutôt d'entrer dans leur logique pour en chercher les seuils de validité. Que peut-on retenir de ces visions du monde, quels sont leurs points forts mais aussi leurs limites, voire leurs approximations ? Les deux parties suivantes répondent à ces questions successivement pour chacune des deux croyances.

2. LA « DÉCROISSANCE » : UNE ARDENTE OBLIGATION ?

L'expression « ardente obligation » a été utilisée par le général de Gaulle pour évoquer la planification. La disparition des pénuries d'après-guerre ne suffirait pas, l'industrialisation était un impératif pour atteindre la société d'abondance qu'annonçaient les auteurs américains. Ne pourrait-on pas reprendre aujourd'hui l'idée d'ardente obligation pour sensibiliser l'opinion aux contraintes que nous impose le « monde fini » et l'impossibilité du toujours plus ? Des contraintes dont il faut prendre conscience.

Ce qui a retenu l'attention dans les travaux du Club de Rome était le risque de voir resurgir la rareté des sources d'énergie et des matières premières. Cette crainte s'est d'abord manifestée devant la hausse tendancielle des prix des produits de base. La fin des années 60 et le début des années 70 correspondent en effet à une période de haute conjoncture pour de nombreux pays industrialisés. En France par exemple, le taux de croissance du PIB a dépassé les 5 % par an de 1969 à 1974. Au Japon, il était proche de 10 % ! Pour les mêmes raisons qu'au début des années 50 lors de la guerre de Corée, il en a résulté une hausse assez nette du prix des matières premières, accompagnée par une accélération de l'inflation. Cette dernière avait d'autres causes, notamment la politique américaine concernant le dollar, mais la rareté relative des produits de base contribuait à entretenir la flambée des prix. Ainsi, en France, le prix des matières premières importées double entre décembre 1972 et mars 1974 et le prix du pétrole quadruple brutalement à la fin de l'année 1973 alors même que l'OPEP limite volontaire les quantités produites.

Ces événements ont donné du crédit à l'idée qu'allait survenir une rareté absolue des ressources naturelles. En 1972, le célèbre rapport

Meadows choisissait un titre délibérément alarmiste pour souligner combien la prospérité des pays industrialisés était en réalité fragile. Premier cri d'alarme écologique planétaire, il comparait les prélèvements faits annuellement sur les gisements des diverses ressources naturelles et le niveau estimé de ces gisements. Il en déduisait que la croissance allait rapidement se heurter à des pénuries systématiques. En outre, la croissance démographique prévisible et certaines atteintes à l'environnement semblaient militer pour la nécessité d'une croissance zéro. Dans la foulée de ce rapport, et d'autres qui l'ont suivi (Mesarovic et Pestel), se développa le courant de pensée écologique qui, même s'il n'est pas monolithique, se fonde sur cette idée que la fuite en avant dans la croissance économique est à terme une impasse.

Le discours alarmiste des partisans de la croissance zéro (appelés aussi « zégistes » à partir de l'expression anglaise *zero growth*) a mis le doigt sur une question majeure plus que jamais à l'ordre du jour. Comme l'a indiqué le rapport Brundtland, la croissance économique n'est soutenable (ou durable) à long terme que si elle prend en compte trois contraintes majeures : le respect de l'environnement, la limitation des inégalités et l'intérêt des générations futures. À l'heure où la collectivité mondiale s'inquiète des effets potentiels des gaz à effet de serre, mais doit aussi faire face à certaines catastrophes écologiques (dérèglement climatique, accidents nucléaires de Tchernobyl en 1986 et de Fukushima en 2011, déforestation massive en Afrique ou en Amazonie, pollution des nappes phréatiques et des cours d'eau, etc.), la protection de l'environnement est une exigence impérieuse.

Mais doit-on pour autant recourir aux « ficelles » du catastrophisme ou de la « fracassomanie » comme l'a fait en 2005 Yves Cochet, auteur de l'ouvrage *Pétrole Apocalypse ?* Encore une fois, les discours alarmistes nous en disent plus long sur les croyances de leurs auteurs que sur le devenir des marchés pétroliers. Ce dont témoigne cette citation du rapport Mesarovic-Pestel : « *Au 1^{er} janvier 1973, les réserves de pétrole connues se montaient à 90 milliards de tonnes - 667 milliards de barils. Ces réserves dureront 37 ans si la consommation se maintient à 2,5 milliards par an (chiffre de 1972), mais si elle subit une augmentation annuelle de 5 %, le pétrole serait épuisé d'ici à 21 ans.* »

Le même type « malthusien » de raisonnement, mélangeant des faits, des calculs approximatifs⁵ et une sourde inquiétude, se retrouve aujourd'hui chez ceux qui nous annoncent la pénurie de terres rares, ou de diverses matières premières. Ces alertes ne sont pas inutiles, mais en

5. La consommation mondiale de pétrole a connu une croissance annuelle de 6 % depuis 1972. Pourtant, l'horizon de l'épuisement du pétrole ne cesse de reculer...

annonçant une catastrophe prochaine sous forme de pénurie absolue, elles font fausse route car elles oublient que les crises associées à l'économie mondialisée proviennent plutôt de l'abondance que des pénuries. Ainsi, la notion de « peak-oil » met l'accent sur la rareté absolue du pétrole en la situant à un horizon proche. Le problème est que trop insister sur la rareté conduit à une paresse du raisonnement que nous pourrions qualifier de « tyrannie des fins dernières ». Comme un jour il n'y aura plus de carburants fossiles, nous devons immédiatement nous en passer, un peu comme si nous arrêtions de vivre demain car un jour nous mourrons.

Or, pour paraphraser le poète Robert Frost (1874-1963)⁶, « la route est longue avant de mourir ». Les nouvelles découvertes de carburants fossiles montrent que le problème des prochaines décennies n'est pas tant le risque de pénurie de combustibles fossiles que son excès. Malgré le ralentissement consécutif à la crise économique de 2008, se poursuit dans le monde la croissance des émissions de gaz à effet de serre. Même si les participants de la COP 21 (décembre 2015) se sont donné l'objectif de maintenir le réchauffement de la planète à moins de 2 degrés, les modèles climatiques nous disent qu'avec les tendances actuelles ce chiffre pourrait être largement dépassé.

Faut-il alors aller au-delà de la croissance zéro ? Puisque le problème clé n'est pas la survenue de pénurie mais les dégâts, notamment climatiques, liés à l'abondance, ne faudrait-il pas choisir la « décroissance » comme une ardente obligation ?

Avant de répondre à cette question, il faut revenir sur le contenu de cette notion.

- Une présentation élaborée de la notion de décroissance a été développée par N. Georgescu-Roegen (1979) : les pénuries de ressource vont nous obliger à mettre fin au « toujours plus » de la société de consommation. Les ressources naturelles étant rares, elles doivent être utilisées avec parcimonie. Nous savons maintenant que si ce constat est fondé pour le très long terme, ce n'est pas la pénurie qui est aujourd'hui le problème clé, mais l'abondance.
- Les tenants de la décroissance s'en prennent donc aujourd'hui à l'abondance en prolongeant un constat ancien, familier des spécialistes de la comptabilité nationale, et repris dans un rapport demandé par le président Sarkozy à de célèbres économistes (Sen et Stiglitz). Ce qui est connu depuis longtemps dans ce raisonnement est la remise en cause de l'indicateur PIB comme

6. The woods are lovely, dark and deep.
But I have promises to keep,
And miles to go before I sleep.

mesure fiable du niveau de vie. Car, dans la société de consommation, au lieu de répondre aux besoins fondamentaux, la production serait orientée par le jeu du profit vers la satisfaction de « faux besoins ». Produits futiles ou inutiles, voire dangereux ; émissions de télévision abrutissantes, activités qui ne servent qu'à compenser les « dégâts du progrès »... la liste est longue de ces productions de biens ou de services dont la légitimité est douteuse. Ainsi, a-t-on vraiment besoin de tous les produits cosmétiques qui nous sont proposés ? Est-ce vraiment un progrès que d'installer des lève-vitres électriques dans nos voitures ? Et les voitures elles-mêmes, pourquoi sont-elles si puissantes alors que les vitesses sont limitées ? Plus généralement, n'avons-nous pas à tendance à recourir trop fréquemment à la voiture particulière alors que la marche à pied ou la bicyclette serait plus adaptée ?

Au vu des exemples qui précèdent et de tous ceux que le lecteur pourrait ajouter, nous nous trouvons en présence non pas d'une mais de plusieurs formes sensiblement différentes de remise en cause de la croissance. L'impression d'unité de la notion de décroissance provient d'une commune interrogation, voire une condamnation, morale. Le discours est normatif. Individuellement, mais aussi collectivement, les consommateurs ne doivent pas se laisser abuser par les charmes déléteurs de tel ou tel produit que leur vante la publicité. Plus généralement, ils sont invités à réagir contre les gaspillages qui sont une menace pour notre environnement mais aussi pour nous-mêmes⁷. Mais cet appel à la responsabilité, qui est le propre de la morale, renvoie en réalité à des visions du monde assez sensiblement différentes.

Pour un auteur comme Serge Latouche, la nécessité de la décroissance s'inscrit dans la critique radicale du capitalisme qui a toujours été la sienne. Pour cet économiste longtemps défenseur du système planifié en vigueur dans l'ex-URSS, il est logique de continuer, sous d'autres formes, la critique du système capitaliste. La dénonciation de la multiplication des faux besoins s'impose car ils ne sont rien d'autres qu'une forme nouvelle d'aliénation. On retrouve ici les critiques formulées, entre autres, par Jean Baudrillard. La société de consommation n'est qu'une forme élaborée de manipulation des masses.

Bien que stimulante cette critique se heurte pourtant à un obstacle de taille. Elle n'a pas de système de rechange à proposer si ce n'est un ascétisme plus ou moins rigoureux proche des recommandations faites

7. On pourrait ici citer le temps passé devant la télévision ou face aux divers écrans qui peuplent notre quotidien (ordinateurs, téléphones portables...). Les Américains passent aujourd'hui près de 10 h par jour devant l'un ou l'autre de ces supports !

récemment par le pape François. Mais que signifie la maîtrise des besoins ? Comment définir le bon degré d'ascétisme ? Devons-nous faire comme les Amish (voir première partie) et définir des niveaux et modes de vie immuables ? Comment tenir compte du fait que les techniques de production changent, que des innovations sont capables de modifier les empreintes environnementales ?

Condamner moralement la fabrication ou la consommation d'un produit ne remet pas en cause la croissance économique pour la simple raison que celle-ci ne provient pas de nos besoins, mais de nos capacités de production. Si les pays industrialisés connaissent durablement depuis plus de deux siècles ce phénomène, nouveau à l'échelle de l'histoire humaine, qu'est la croissance économique ce n'est pas à cause de nouveaux besoins. C'est essentiellement parce que nos capacités de production (les machines, les connaissances...) et nos qualifications ne cessent de s'améliorer. Vouloir la décroissance c'est, en toute logique, vouloir en finir avec les savoirs, les technologies et les outils qui, tendanciellement, améliorent les connaissances et les compétences des personnes. On ne peut pas à la fois militer pour la décroissance et s'émerveiller des progrès de la médecine, de la performance accrue des ordinateurs et de l'internet, ou tout simplement du fait que nos enfants sont plus compétents que nous en informatique ou dans le maniement des téléphones portables.

Cela signifie que la dénonciation des gaspillages, pour nécessaire qu'elle soit à l'échelle individuelle (éducation des enfants) et collective (respect de l'environnement), n'est en réalité qu'une invitation à produire et consommer mieux ou autrement, mais pas forcément moins. Il est du point de vue de la collectivité pertinent de réduire certaines consommations comme l'énergie, mais cela ne signifie pas que nous allons de ce fait réduire toutes nos consommations. Il suffit pour s'en convaincre de prendre l'exemple de l'insécurité routière. Avec plus de 8 000 tués sur les routes chaque année au début des années 2000, et 80 000 blessés, la France pouvait se « vanter » d'accroître le PIB grâce aux accidents de la route. Ces derniers augmentaient la production des constructeurs automobiles, des carrossiers, des assureurs, des hôpitaux, etc. Un cas typique de gaspillage de ressources humaines et matérielles. Avec la sensible baisse des accidents (3 464 tués sur les routes en 2015), le nombre d'emplois a diminué dans la carrosserie automobile et il y a eu moins d'hospitalisations. Mais cela n'a pas ralenti la croissance économique. Le pouvoir d'achat, les compétences et les capacités de production se sont simplement déplacés dans d'autres champs.

Or ces nouveaux champs ne manquent pas pour que la croissance économique reste un phénomène durable, au sens où l'a défini le rap-

port Brundtland. Constatant les impasses de la notion de croissance zéro, ce rapport avait insisté sur le fait que la croissance économique était indispensable face aux immenses besoins des populations, notamment dans le Tiers-Monde. Mais dans le même temps, il rappelait que cela devait se faire en respectant des critères de protection de l'environnement et de justice sociale.

Défions-nous donc des simplismes de la décroissance, surtout lorsqu'ils recourent au catastrophisme et à la « fracassomanie ». Dans *Crime et châtement*, l'un des personnages de Dostoïevski regrette que « des mensonges originaux sont généralement préférés à des vérités banales ». Nous faisons nôtre cette assertion. Ce n'est pas parce que les médias, par essence, sont prisonniers de la dictature du *scoop* que nous devons tomber dans la facilité de raisonnement qui consiste à déclarer que nous devons « changer de modèle », sans dire précisément ce que cela signifie. Il y aura dans les prochaines décennies des transformations dans nos modes de vie et nos processus de production, mais avec plus de continuité que de ruptures. Il est plus pertinent de s'intéresser aux inflexions que de prédire des catastrophes. La même remarque vaut pour ceux qui, au contraire de la décroissance, nous annoncent un nouvel eldorado de la croissance économique

3. LA « SOCIÉTÉ À COÛT MARGINAL NUL » ET LES SIMPLISMES DES « TECHNOPTIMISTES »

Les révolutions industrielles sont à l'origine de la croissance économique et des nouveaux modes de vie qui l'ont accompagnée. Que penser alors des effets de cette nouvelle révolution industrielle que constitue le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication ? Les ordinateurs, les téléphones portables, internet... ont déjà profondément modifié notre vision du monde. Ne vont-ils pas dans les années à venir susciter une nouvelle phase de *boom* économique ? C'est la thèse que défendent les « technoptimistes ».

Du point de vue économique en effet, la généralisation des NTIC devrait entraîner dans de nombreux secteurs une baisse des coûts de production, laquelle serait à la base d'une demande accrue et d'une forme renouvelée de prospérité, fondée non seulement sur l'hyper-mobilité mais sur « l'hyper-connectivité ». C'est en tout cas de cette manière que J. Rifkin a récemment fait miroiter des perspectives radieuses pour une foule de nouvelles activités. Son raisonnement s'appuie sur un constat et une analogie.

- Le constat est simple. Les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) créent de formidables muta-

tions dans tous les secteurs de l'économie. L'agriculture, l'industrie, les services, toutes les productions recourent de plus en plus aux NTIC. Un récent rapport du World Economic Forum⁸, plus connu sous le nom de forum de Davos, a listé les innovations qui vont se diffuser dans les prochaines décennies en indiquant la date probable de généralisation : les imprimantes en trois dimensions (3D) pour tous (2023), la voiture sans chauffeur (2025), la transmission sans fil de l'énergie... Les auteurs du rapport insistent sur les impacts favorables de ces innovations qui vont accroître, en même temps que le niveau de vie, la participation de tous à la vie démocratique du fait de la disparition de la fracture numérique. Comme les consommations seront de plus en plus fondées sur les services immatériels (éducation, santé, culture, loisirs...), l'accès de tous à Internet sera un puissant facteur d'égalité sociale.

- La baisse annoncée des coûts invite à l'analogie avec ce qui a été observé dans le secteur du divertissement. Avec l'irruption de l'internet et du téléchargement, il est devenu possible de consommer de la musique et des films sans bourse délier. Une connexion internet et un ordinateur suffisent aujourd'hui à se procurer gratuitement de tels produits. La chaîne de valeur a de ce fait été totalement modifiée dans ce secteur. Les ventes de disques ou de DVD ne cessent de diminuer et il a fallu repenser le cadre juridique de la création artistique et de la rémunération des artistes. La généralisation à de nombreux secteurs d'activité de cette logique du coût marginal nul annonce, selon J. Rifkin, une nouvelle société où les prix joueront un rôle beaucoup plus faible qu'aujourd'hui. Sans aller jusqu'à parler de communisme, il considère que cette nouvelle abondance marquera rien moins que le déclin du capitalisme.

Comme d'habitude avec J. Rifkin, il est assez commode de débusquer les approximations. Prenons une citation extraite de son dernier ouvrage. « *The convergence of the communications internet with the fledgling renewable energy internet and automated logistics internet in a smart, inter-operable internet-of-things system is giving rise to a third industrial revolution. (...) What if I were to say to you that 25 years from now, the bulk of the energy you use to heat your home and run your appliances, power your business, drive your vehicle, and operate every part of the global economy will likewise be nearly free? That's already the case for several million early adopters.* » La ficelle rhétorique est bien visible qui

8. World economic forum, *Tipping Technologies*, 2015.

renvoie à l'idée que les plus malins ont déjà compris que le progrès, qu'on n'arrête pas, va permettre de développer une production décentralisée d'énergie à bon marché laquelle, associée aux imprimantes 3D et à l'internet des objets, va libérer la société de la contrainte de rareté.

J. Rifkin : cherchez l'erreur !

Auteur à succès, l'américain Jeremy Rifkin (né en 1945) a commencé sa carrière d'ingénieur en s'intéressant à l'hydrogène comme source d'énergie. Il s'est ensuite spécialisé dans la prospective. Depuis 20 ans, certains de ces ouvrages sont devenus des best-sellers dont les oracles semblaient ne pas pouvoir être discutés. Et pourtant, le temps permet de douter de la pertinence de ses travaux.

En 1995, son premier best-seller évoque « la fin du travail ». En anglais, le titre est *The decline of the global labor force and the dawn of the post-market era*. Dans les années qui suivent, le taux de chômage tombe à un plus bas historique et la durée du travail augmente aux États-Unis (voir chapitre 4) alors même que l'économie de marché connaît un âge d'or avec la mondialisation et le développement des marchés financiers. Pas vraiment l'aube d'une ère post-marché !

En 2004, il publie *Le Rêve européen*. Là encore le sous-titre est significatif « Comment l'Europe se substitue progressivement à l'Amérique dans notre imaginaire ». 10 ans plus tard, l'Europe est en crise, le « soft power » de la « puissance » européenne s'est enlisé dans la crise de l'euro et les bruits de botte s'amplifient en Ukraine et au Moyen Orient. Le « hard power » de la force armée occupe à nouveau le devant de la scène, y compris en France.

En 2011, nouveau best-seller intitulé *La troisième révolution industrielle : comment le pouvoir latéral va transformer l'énergie, l'économie et le monde*. Les NTIC y sont à l'honneur, tout comme dans la dernière parution *The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*.

Ce rapide tour d'horizon nous apprend comment se fabrique un best-seller. Prenez des faits qui sautent aux yeux comme le développement des NTIC, ajoutez-y une bonne dose d'énergie à bon marché, généralisez le raisonnement en l'étendant à l'ensemble de l'économie et au monde, puis, dans un bel élan, annoncez en même temps que l'abondance la fin du capitalisme. Cette vision post-moderne du communisme (à chacun selon ses besoins) est séduisante. Elle réconcilie les progrès technologiques avec la foi dans les progrès d'une humanité délivrée du péché capitaliste. Mais la réalité vient démentir cette forme de « *wishful thinking* ». Les généralisations hâtives gommant les problèmes clés et les fausses pistes sont aisées à débusquer.

Un tel scénario fait rêver, mais il commet une double erreur.

- La première est liée au mythe de l'énergie à bon marché, lointain écho des premiers travaux de J. Rifkin. Nous avons vu qu'elle était aussi présente chez H. Kahn qui, il y a 50 ans annonçait le règne du nucléaire et le transport d'énergie sans support matériel. Or c'est au contraire à une énergie chère qu'il faut se préparer. Si un mode de transport comme l'avion supersonique a été une impasse, c'est à cause de la surconsommation d'énergie. Il est vrai que la faiblesse actuelle des prix du pétrole obscurcit la réflexion. Mais ne perdons pas de vue que ce qui nous attend dans les décennies futures est une énergie chère, qu'elle soit fondée sur les renouvelables, le nucléaire ou... l'hydrogène.
- La seconde est de croire que l'abondance fait disparaître la rareté et aide à pacifier les relations sociales et internationales. C'est une vision simpliste car si la richesse est évidemment plus attractive que la pauvreté, l'abondance suscite ses propres problèmes et finalement ses propres raretés relatives comme le temps (voir chapitre 4). Ainsi, quand un coût marginal est nul, c'est en général parce que les coûts fixes sont élevés. Qui va s'acquitter du coût des réseaux qui vont supporter demain les énormes flux que nécessitera l'internet des objets ? Doit-on s'attendre à un accroissement des dépenses publiques, alors que l'argent public est de plus en plus rare ? Ou faut-il compter sur les « Gafa » (Google, Apple, Facebook, Amazon) pour prendre en charge les coûts collectifs ?

On voit bien que les « technoptimistes » sont fondés à annoncer des transformations majeures : digitalisation de la vie quotidienne, tertiarisation accrue de l'économie, création massive de nouveaux emplois, essor de l'économie collaborative, etc. En d'autres termes, ils ont raison de dire que la croissance économique va se poursuivre. Mais ce ne sera pas un âge d'or. D'abord car comme à chaque révolution industrielle, il y aura aussi des suppressions d'emplois massives, des compétences devenues inutiles. C'est une menace qui plane au-dessus de certains emplois non qualifiés, mais aussi et surtout sur les emplois qualifiés. Les robots sont faciles à programmer pour remplacer des techniciens, voire des pilotes. Ils ont beaucoup plus de mal à prendre en compte tous les gestes et toutes les compétences nécessaires à une femme de chambre dans un hôtel. Une nouvelle révolution industrielle est indéniablement en marche, mais ses impacts problématiques méritent aussi d'être pris en compte.

Dans le même ordre d'idées, il serait naïf de croire que le fait que chaque individu et chaque chose soient connectés annonce la fin du capitalisme. Il suffit pour s'en convaincre d'observer, dans la nouvelle économie, le rôle des start-up, de la levée de capitaux et de la Bourse. Comme le révèle la fortune des créateurs de Google ou de Facebook, ou leurs pratiques systématiques d'optimisation fiscale, le monde connecté n'est pas forcément un monde plus égalitaire. « L'effet superstar » que Sherwin Rosen (1981) a décrit il y a déjà plus de 30 ans se manifeste pleinement dans l'économie de l'internet.

Il serait tout aussi naïf de croire que les changements technologiques vont résoudre comme par enchantement les inégalités et le problème de la répartition des ressources. Défions-nous aussi de l'idée selon laquelle la puissance publique va se retirer pour laisser fleurir les initiatives privées forcément bonnes pour tous. Nous avons des exemples de cela dans le champ de la mobilité. La déréglementation des autocars (loi Macron), le développement du covoiturage (Blablacar) ou encore l'arrivée d'une firme de taxis comme UBER provoquent des perturbations importantes dans le secteur de la mobilité des personnes. Mais ces innovations, pour opportunes qu'elles soient du point de vue de certains utilisateurs, n'en sont pas moins importunes, voire inopportunes pour d'autres. C'est la raison pour laquelle la transition, écologique et énergétique est une ambition dont la concrétisation ne va pas de soi, ce que montre le chapitre 8.

Quelles mobilités à l'horizon 2050 ?

Les travaux sur le changement climatique montrent qu'il s'agit d'un processus lent dont les effets, majeurs, ne se font sentir que progressivement. Mais ils insistent aussi sur les irréversibilités et les accélérations qu'il pourrait receler en termes d'impacts sur notre environnement. La réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre que recommandent les experts du climat relève, elle aussi, d'une démarche de long terme. Les mutations industrielles, économiques et sociales nécessaires à sa mise en œuvre ne se feront que sur plusieurs décennies. C'est la raison pour laquelle des mesures ont déjà été prises qui, si elles sont suffisantes, ne feront sentir leurs effets qu'à long terme. L'horizon 2050, bien qu'éloigné, est devenu un repère fréquent pour élaborer des scénarios de décarbonisation, notamment pour la mobilité des personnes et des marchandises.

Ce chapitre va s'inscrire dans cette logique de prospective de long terme. Nous utiliserons pour cela des travaux développés à la demande du PREDIT dès le début des années 2000. Retenant le principe que les transports devaient, comme les autres, réaliser le « facteur 4 », c'est-à-dire la division par 4 des émissions de GES à l'horizon 2050, une modélisation a été construite, sur la base de laquelle trois familles de scénarios ont été élaborées.

Nous allons dans un premier temps présenter les résultats de ce travail de « backcasting », qui ne cherche donc pas à prévoir le futur (forecasting) mais à le contraindre à respecter les objectifs du « facteur 4 » (1). Nous nous interrogerons dans un second temps sur le contenu concret des scénarios en tenant compte de la crise économique qui sévit depuis 2008. Afficher, pour les différents modes, des trafics permettant d'atteindre le facteur 4 ne dispense pas d'en détailler les hypothèses implicites sur les comportements. Les changements imaginés ne sont-ils pas si importants que, au vu de ce qu'est aujourd'hui l'hyper-mobilité, nous serions conduits à craindre une « tyrannie climatique » (2) ?

Cette crainte serait sans fondement si les pratiques de mobilité étaient à l'avenir complètement transformées par le développement d'internet. Peut-on envisager une réduction volontaire de la mobilité grâce à une hyper-connectivité qui se substituerait à l'hyper-mobilité (3) ?

1. TROIS SCÉNARIOS DE MOBILITÉ EN 2050

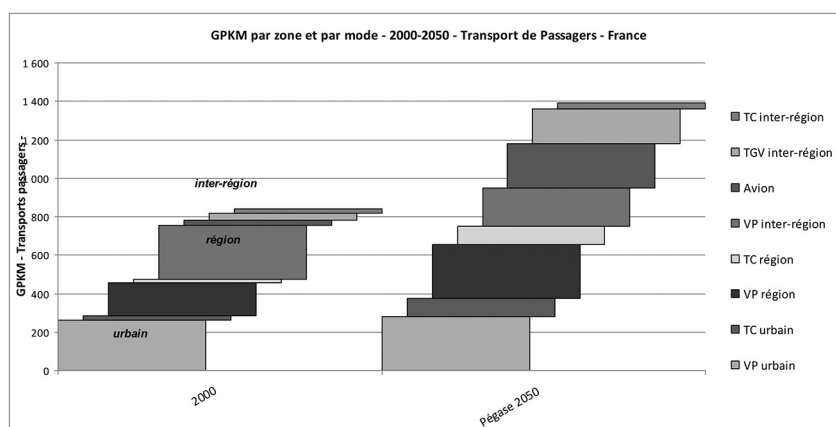
Pour comprendre comment sont construits nos scénarios, il faut revenir à deux variables clés présentées dans la première partie de cet ouvrage : l'élasticité distance/PIB et l'élasticité vitesse/PIB. Nous avons alors souligné le caractère problématique de l'hypothèse d'une élasticité durablement égale à 1 (+1 % de PIB par tête se traduisant par +1 % de distance par habitant). La mobilité des personnes ne peut croître indéfiniment dans la même proportion que le PIB. A. Schäfer mentionne que, à BTT constant, cela supposerait que tous les déplacements se fassent à des vitesses de plus de 700 km/h ce qui n'est ni possible ni souhaitable. Comme nous l'a appris la notion de vitesse généralisée, nous devons donc tenir compte de ce plafonnement tendanciel de la vitesse et des distances parcourues. Pour cela, dans le scénario de base, nous sommes partis du principe que l'élasticité distance/PIB diminuerait à l'horizon 2050. Après en avoir présenté les effets sur les trafics et les émissions de CO₂, nous introduirons deux autres scénarios, fondés sur des hypothèses plus audacieuses de saturation relative de la mobilité.

« Pégase » : le scénario tendanciel

Le scénario Pégase retient l'idée que la demande de vitesse se poursuit dans les décennies à venir ce qui, comme dans les périodes précédentes, se traduit par un changement de structure dans les trafics. Les modes relativement lents comme l'automobile cèdent une partie de leurs trafics aux modes rapides que sont l'avion et le train à grande vitesse. Mais s'il est possible d'accroître la vitesse moyenne des déplacements par effet de structure, il n'y a plus de progression en valeur absolue de la vitesse de chacun des modes de transport. L'automobile, le train à grande vitesse et l'avion ne peuvent accroître que marginalement leur vitesse commerciale. Pour tenir compte de ce phénomène, nous avons retenu pour les passagers une hypothèse d'élasticité vitesse/PIB égale à 0,33, un peu moins que celle observée dans la période 1994-2007 (0,44).

Sur ces bases, la croissance globale de la mobilité entre 2000 et 2050 serait en France de 40 %. En passant d'un peu moins de 1 000 à environ 1 400 milliards de passagers-kilomètres, la distance annuelle par habitant serait d'environ 21 000 kilomètres par an, un peu moins de 60 kilomètres par jour. Ce niveau se situe un peu en dessous de ce qui est observé aujourd'hui aux États-Unis. Le plus intéressant n'est pas le résultat global mais l'évolution de la structure de la mobilité que résume la figure 41.

Figure 41
Mobilité des voyageurs en 2050 – Scénario tendanciel

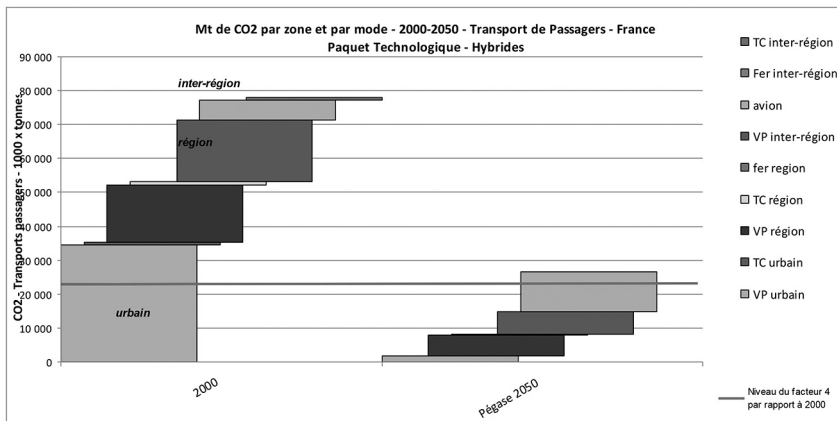


Conséquence logique de la préférence pour la vitesse, les trafics régionaux et surtout interrégionaux progressent de plus de 50 % alors que la mobilité urbaine ne progresse « que » de 25 %, essentiellement par l'usage accru des transports en commun (TC). Mais l'usage de la voiture particulière en milieu urbain demeure important. D'une part, car l'automobile continue à offrir des services très appréciés pour une mobilité relativement rapide et sans rupture de charge. D'autre part, car le parc automobile a été largement transformé par le développement des véhicules hybrides et électriques (voir encadré).

Par contre l'automobile régresse beaucoup pour les déplacements à grande distance. La tendance à la baisse des vitesses routières réduit sa pertinence. De façon générale, la croissance des déplacements en TGV, trains, bus, métro ou tramway est beaucoup plus forte que la croissance de la mobilité automobile. Cela suppose un recours accru aux modes collectifs, plus à même de massifier les flux et donc de réduire les émissions de CO₂. Mais le plus significatif dans ce scénario tendanciel est la croissance du transport aérien qui joue un rôle clé dans l'accroissement

des distances totales parcourues. Cette part de marché croissante de l'aérien pose bien sûr un problème de soutenabilité environnementale compte tenu de sa capacité émettrice de CO₂. Les avions sont de plus en plus économes en carburants, en tendance -1,5 % par an par passager-kilomètre, mais comme le trafic progresse de plus de 3 % par an, le volume des émissions de l'aviation progresse. C'est ce que montre la figure 42 établie sur la base des trafics de la figure 41.

Figure 42
**Émissions de CO₂ en 2050 de la mobilité
des personnes – Scénario tendanciel**



À l'exception de l'aérien, les émissions provenant du trafic de passagers se réduisent sensiblement. Le facteur 4 n'est pas atteint mais on s'en rapproche avec une réduction de 65 % par rapport à 2000. Comme, cette année-là, les émissions de CO₂ du transport de passagers étaient supérieures de 10 % à celles de 1990, cela signifie que la réduction obtenue par rapport à 1990 n'est pas négligeable, presque 60 %.

Il n'en va pas de même pour le transport de marchandises. Pour ce dernier, le découplage est plus difficile à penser car ce n'est pas la hausse des vitesses moyennes qui est le principal facteur de croissance des trafics. La société hyper-industrielle engendre une mobilité accrue des marchandises car elle est au principe de la réduction des coûts unitaires et de l'accroissement de la diversité. Dans le scénario Pégase, nous avons donc conservé pour les marchandises l'élasticité vitesse/PIB de 0,3 observée dans les décennies précédentes. Par contre les élasticités des trafics (en tonnes-kilomètres) sont plus élevées : +0,6 pour l'élasticité TK/PIB pour le trafic intérieur et +1,6 pour l'élasticité TK/commerce extérieur pour le trafic international.

En faisant l'hypothèse que le transport urbain et local de marchandises est entièrement fait par la route, la répartition modale en longue distance cohérente avec le volume global de trafic et le vecteur des vitesses, est la suivante : 77 % par la route, 11 % par le rail normal, 9,5 % par le rail rapide, 2 % par la navigation intérieure et 0,5 % par l'aérien. Ceci équivaut, de 2000 à 2050, à une croissance de 61 % pour l'ensemble du trafic, 50 % pour la route, 115 % pour le rail en imaginant que des couloirs de fret ferroviaire ont été mis en place et 43 % pour la navigation intérieure.

La progression du mode ferroviaire est donc sensible, mais la route reste largement dominante. Comme les poids lourds fonctionnent, en longue distance, avec des carburants fossiles, les émissions de CO₂ du transport de marchandises ne baissent que de 25 % entre 2000 et 2050, un peu plus si des véhicules hybrides de faible tonnage prennent une part plus importante dans le transport à courte et moyenne distance. En ajoutant les résultats pour les voyageurs et pour le fret, les émissions totales de CO₂ du secteur des transports passent d'un peu moins de 120 millions de tonnes en 2000 (2/3 pour les passagers, 1/3 pour les marchandises) à un peu plus de 50 millions de tonnes (40 % pour les passagers, 60 % pour les marchandises). On fait donc un peu mieux que le facteur 2, -55 %, principalement par les progrès techniques et un report modal limité, des passagers et des marchandises, vers les modes les moins émetteurs, à l'exception notable de l'aérien. Le scénario tendanciel montre donc que sans changer de modèle de société, des progrès sont possibles en matière d'émissions de CO₂. Mais nous ne sommes pas au facteur 4. Pour cela d'autres scénarios doivent être construits.

Hypothèses sur les technologies et les parcs

Le module d'émissions a pour objet de calculer à très long terme, à partir des résultats du modèle TILT (Transport Issues in the Long Term), la consommation de carburant du secteur des transports ainsi que les émissions qui y sont associées. Le modèle d'émissions permet donc de traduire les passagers-kilomètres et les tonnes-kilomètres en tonnes de CO₂.

Le modèle d'émissions est capable de :

- modéliser la dynamique des parcs et l'introduction des innovations techniques dans le parc ;
- ventiler les trafics générés par TILT pour les différents services de mobilité selon les innovations techniques utilisées ;
- calculer les consommations énergétiques ainsi que les émissions à partir des descriptifs techniques des différentes innovations techniques.

En intégrant les différents modules et TILT, il devient possible de quantifier les conséquences de la mobilité sur l'environnement tout en détaillant la structure des déplacements selon l'innovation technique utilisée pour se déplacer, la dynamique du parc, la nature du déplacement et l'âge des véhicules. Pour l'ensemble des scénarios, plusieurs sentiers technologiques ont été envisagés avec différentes options de motorisation, d'années d'entrée sur le marché et de capacité de pénétration.

Les émissions liées aux configurations des scénarios ont été calculées sur la base d'un sentier technologique où des hybrides-biénergie avec une autonomie de batterie de 200 km apparaissent sur le marché à partir de 2010 et sont largement généralisés en 2050. Il en va de même pour les voitures électriques à partir de 2020.

Concernant les avions, l'hypothèse est que d'ici 2050, la réduction de leur consommation d'énergie équivaldra à une réduction de 35 % par rapport à la consommation moyenne en 2000. À cela, s'ajouterait une utilisation accrue des biocarburants de deuxième génération. Au total, 35 % du carburant consommé en 2050 est du biocarburant.

Le calcul des émissions est « du puits à la roue » et nous considérons que, en 2050, l'électricité est d'origine nucléaire. Cette hypothèse est, bien sûr, contestable, mais, comme nous le montrerons dans les scénarios, elle permet de mieux appréhender le rôle des technologies dans l'obtention d'un facteur 4.

« Chronos » et « Hestia » : deux scénarios alternatifs

L'objectif des deux scénarios alternatifs n'est pas de prédire la mobilité à l'horizon 2050. Il vise à envisager ce qui permettrait un « découplage » plus net entre croissance économique et mobilité en modifiant les comportements des ménages et des firmes. Concrètement, cela se traduit dans le modèle, pour les passagers, par une hypothèse extrêmement forte : l'élasticité vitesse/PIB deviendrait nulle pour les passagers du fait de deux types de comportements différents qui fondent les logiques contrastées des deux scénarios. Le premier scénario suppose une adaptation à la stabilisation des vitesses par un accroissement du budget-temps de transport. Le second considère au contraire que cela conduit à une moindre appétence pour la mobilité.

Dans le premier scénario, la stabilisation des vitesses est le résultat des contraintes, notamment économiques et réglementaires, sur l'usage des modes de transport rapides (prix croissant des billets, délais de sécurité dans les gares et aéroports, temps d'accès aux gares et aéroports...). Mais la demande de mobilité reste forte. Les distances

parcourues continuent à augmenter. Il en résulte donc un accroissement des budgets temps de transport d'environ 20 %. La mobilité devient de plus en plus consommatrice de temps, chronophage. C'est pourquoi cette famille de scénarios est appelée « Chronos ». Même si les contraintes climatiques et énergétiques sont fortes, les individus poursuivent la fuite en avant vers la hausse des distances parcourues, sans pour autant que la vitesse moyenne augmente.

Dans Chronos, pour les passagers, domine une logique où une hausse du prix de l'utilisation de la voiture entraîne une hausse dans l'usage des transports en commun comme le supposait le Grenelle de l'environnement. Mais les effets d'un tel chemin pour les politiques publiques ne sont pas forcément ceux que l'on croit. Car ce glissement vers les transports en commun, mode moins cher car largement subventionné, modifie la structure du budget des ménages. Ils réinvestissent les économies dans des services de transport rapides à longue distance, notamment l'avion. En conséquence, dans Chronos, grâce à l'accroissement de la vitesse moyenne sur le rail (TGV) et dans les airs, la logique de l'accroissement des distances peut être maintenue.

Dans le second scénario la stabilisation des vitesses moyennes obère la hausse tendancielle des distances parcourues. Cela signifie une nouvelle hiérarchie des préférences. La demande de mobilité et de variété cède la place à une recherche de proximité et de durée (Virilio⁹). Ce scénario est appelé « Hestia¹⁰ », nom donné dans la mythologie grecque à la déesse du foyer. Si la maximisation de l'utilité se fonde sur la recherche d'une distance réduite entre les activités, les habitations devront se rapprocher des commerces, des écoles, des lieux de loisirs et des services de proximité.

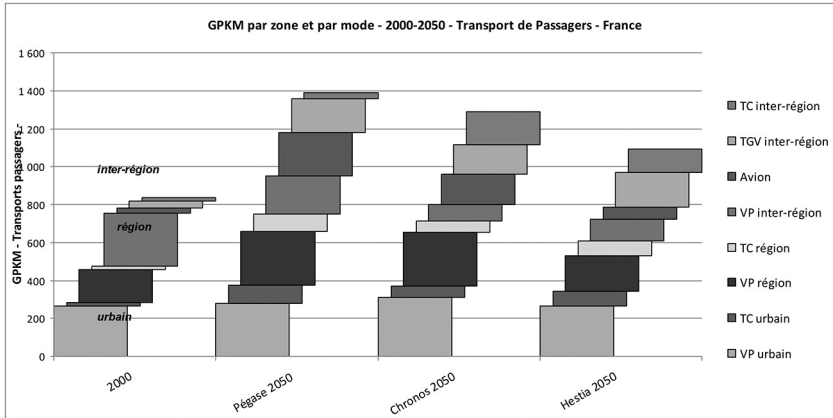
Comme le montre la figure 43, la différence entre les deux familles de scénarios se situe au niveau de l'importance de la baisse de la demande de transport en voiture particulière sur les trajets régionaux et longue distance. La forte réduction de la mobilité à longue distance est la principale particularité du scénario Hestia. Cela est conforme aux hypothèses de préférence pour la proximité, également liée à un vieillissement de la population. Mais c'est aussi un résultat logique du

9. P. Virilio dénonce le fait que la recherche permanente de vitesse, comme la digitalisation croissante de l'économie, font disparaître la durée nécessaire aux équilibres psychologiques et sociaux.

10. Fille de Cronos et de Rhéa, Hestia ne joue pas dans la mythologie grecque un rôle aussi important qu'Athéna. Elle n'est ni combattante, ni violente. Déesse du foyer, elle incarne les valeurs de la proximité et de la chaleur des relations entre membres d'une même famille. Elle offre un havre de paix à ceux que l'hyper-mobilité a fini par lasser. Bien sûr, cela se paie par un nombre restreint de relations sociales, une vie sans histoire, comme les peuples heureux, ceux qui justement n'ont pas d'histoire...

principe même de la démarche de *backcasting*, qui cherche à obtenir, à tout prix, la réduction de 75 % des émissions de CO₂. Les modes les plus émetteurs sont donc pénalisés.

Figure 43
Mobilité des passagers en 2050 – Scénarios Chronos et Hestia



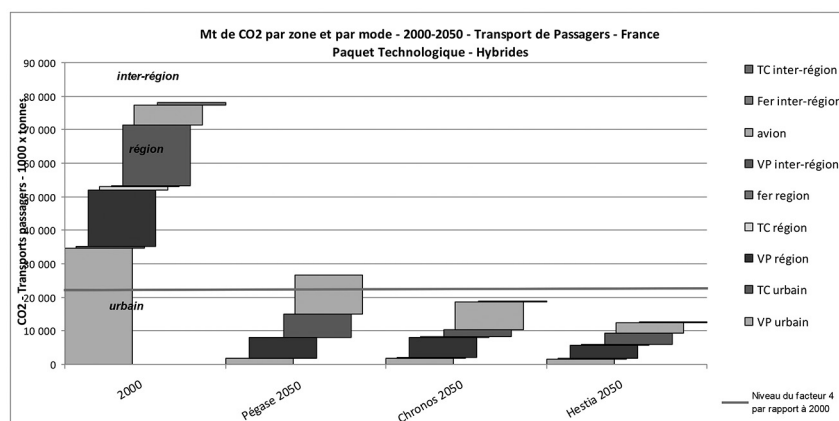
La principale différence entre Hestia et Chronos est donc la moindre hausse des distances totales parcourues par rapport à l'année 2000. Il est à noter une baisse sensible des trafics VP mais ceux-ci ne disparaissent pas, notamment parce que le transport aérien a été beaucoup plus contraint que dans le scénario précédent, par exemple par un système de permis d'émission négociables. Il est à noter que les technologies sont ici les mêmes que dans le scénario tendanciel et que nous faisons aussi l'hypothèse que la production croissante d'électricité ne provoque pas d'émissions accrues de CO₂ du fait du recours au nucléaire et aux énergies renouvelables. Sur ces bases, dont on peut évidemment discuter le réalisme, on observe dans la figure 44 que l'objectif de réduction des émissions de CO₂ est, pour les passagers, atteint et même dépassé dans le scénario Hestia lequel suppose que l'avion a été très fortement contraint en volume de trafic.

Les changements de comportements permettraient donc d'atteindre la cible pour les passagers. Peut-on faire de même pour le fret ? Dans la mesure où ils sont construits pour cela, les scénarios répondent par l'affirmative, mais au prix d'hypothèses très fortes.

Dans le scénario Chronos les élasticités à l'activité économique sont les mêmes que dans Pégase. Les contraintes imposées aux vitesses et l'accroissement du coût du transport ne sont pas suffisantes pour modifier les tendances de fond de la société hyper-industrielle. Les

marchandises continuent d'aller de plus en plus loin mais elles sont autant que possibles reportées sur d'autres modes que la route. Au prix d'un développement significatif de sa vitesse moyenne, le ferroviaire réussit à prendre près de la moitié de la part de marché d'un trafic total de 520 milliards de TK, le même que dans le scénario Pégase.

Figure 44
Émissions GES en 2050 scénarios Chronos et Hestia - Passagers



Dans le scénario Hestia au contraire, nous envisageons une diminution de l'élasticité TKM/PIB : 0,33 pour le trafic domestique et 0,25 pour le trafic international, contre respectivement 0,6 et 1,6 dans les deux premiers scénarios. Il en résulte en 2050 des trafics de marchandises d'un peu plus de 400 milliards de TK, soit 25 % de moins que dans Chronos et Hestia. Les émissions de CO₂ sont pourtant à peu près les mêmes que dans Chronos car la préférence pour la proximité a réduit la pertinence du ferroviaire et notamment du ferroviaire rapide. La part de marché totale de ce mode est de seulement 30 % contre 45 % dans Chronos.

En cumulant les émissions de CO₂ des passagers, qui font plus que le facteur 4, et des marchandises, qui font moins, l'objectif de réduction de 75 % des émissions est atteint en 2050. Une façon simple de résumer les acquis de ce travail est de dire que la technologie, avec des hypothèses très optimistes, permet d'atteindre peu ou prou le facteur 2 (-50 %). Il est nécessaire d'imaginer des changements majeurs de comportement, des ménages et des firmes, pour faire l'autre moitié du chemin et atteindre le facteur 4 (-75 %). Mais ce résultat est obtenu par construction, sans se poser la question du caractère réaliste des hypothèses retenues dans les scénarios. C'est cette question que nous allons aborder maintenant.

2. LES FONDEMENTS MACRO ET MICROÉCONOMIQUES DES SCÉNARIOS

Les scénarios de mobilité durable, présentés en 2007 dans le cadre du PREDIT 3¹¹, ont été construits et quantifiés sur la base d'une croissance stable sur l'ensemble de la période, +1,5 %/an en moyenne. Le choix avait été fait de conserver, pour chaque scénario, le même taux de croissance économique pour en gommer les effets et mieux faire émerger les facteurs clés d'une mobilité durable. Notre objectif était de montrer que la même croissance économique, associée à différents scénarios de mobilité, donnait des résultats sensiblement différents en termes de trafics et d'émissions de CO₂. Les trois familles de scénarios avaient donc pour but de souligner le rôle de ce qui, par rapport à la croissance économique, peut apparaître comme des « signaux faibles ».

En 2008 est survenue une crise économique et financière, d'une ampleur jamais vue depuis le précédent des années 1930. Un scénario de stagnation économique durable devenait possible. L'ampleur de la crise bancaire et financière pouvait conduire les acteurs privés à réduire durablement leur consommation et leurs investissements, sans que les déficits publics réussissent à enrayer le phénomène. Les scénarios ont donc été redéfinis dans la phase 2 de la recherche (2010-2013) en y associant diverses hypothèses macroéconomiques.

Trois nouveaux scénarios types d'articulation entre crise et croissance économiques ont été élaborés en distinguant pour chacun d'eux la période 2010-2025 d'une part et 2025-2050 d'autre part. L'objectif de cette segmentation est de tenir compte des impacts de la crise à court et moyen termes que nous résumons en première approximation à un taux de croissance. Comme le montre le tableau 1, les trois scénarios correspondent à des taux de croissance s'élevant respectivement à +1,0 ou -0,5 % sur les 15 prochaines années, des taux volontairement plus faibles que celui de 1,5 % retenu dans l'étude de 2007. À la suite de ces quinze années, un certain retour à la croissance se manifeste dont la forme et l'ampleur conduisent à qualifier les scénarios en maintenant la référence à la mythologie grecque.

- Le scénario Chronos devient « Pénélope ». Il correspond à un taux de croissance de 1 % de 2010 à 2025 comme dans les 25 années qui suivent. Il s'agit d'un scénario « à la japonaise », en référence à la situation que ce pays connaît depuis près de

11. Scénarios Pégase, Chronos et Hestia, in *Comment satisfaire les objectifs internationaux de la France en termes d'émissions de gaz à effet de serre et de pollution trans-frontières*, rapport final PREDIT 3 / GO 11 « Politiques de transports ».

25 ans. Suite à la crise des marchés mobiliers et immobiliers au tout début des années 90, le Japon a vu son taux de croissance moyen baisser à un niveau proche de 1 à 1,5 % par an. La digestion de la période de spéculation a été très longue et il s'y ajoute des phénomènes structurels comme le vieillissement et le repli démographiques. Il en résulte une consommation peu dynamique. L'État doit en permanence soutenir la demande mais au prix de déficits qui ont conduit la dette publique à dépasser les 250 % du PIB ! Comme Pénélope qui défaisait la nuit ce qu'elle avait tissé dans la journée, l'économie japonaise avance au ralenti. C'est le scénario d'une croissance durablement remise en cause dans son principe même, quelque chose qui se rapproche des thèses de la croissance zéro.

- Le scénario Hestia devient « Cassandre » car il est le plus pessimiste. Il envisage une croissance négative de 2010 à 2025 (-0,5 %), suivie d'un rebond modeste, +1,5 % par an au cours des 25 années suivantes. Autant dire que par rapport au scénario tendanciel présenté en 2007, la croissance perdue d'ici à 2025 ne serait pas retrouvée dans la période suivante. Le niveau de vie en 2050 ne serait que de 35 % supérieur à celui de 2010 au lieu de 48 % dans le scénario Pénélope et de 80 % dans les scénarios 2007. Cela parce que la séquence crise-croissance serait plus marquée, avec son cortège de chômage et d'inégalités. C'est un scénario qui se rapproche beaucoup de ce qu'a connu la Grande-Bretagne au cours de la période 1920-1960 : 15 années de repli liées aux conséquences financières de la Première Guerre mondiale et de la crise de 1929, suivies de 25 années de croissance faible qui ont conduit le Royaume-Uni à s'appauvrir durablement par rapport à ses voisins français ou allemands.
- Le scénario Pégase devient « Phénix » car la croissance économique, après une quasi-disparition (0 % pendant 15 ans) renaît ensuite de ses cendres pour atteindre 3 % par an pendant 25 ans, un peu sur le modèle de la France des années 1933-1973 qui a vu les Trente Glorieuses succéder à plus de 10 années de croissance faible ou négative du fait de la crise puis de la guerre. L'effet de rattrapage permet dans ce cas-là de combler le retard accumulé dans la première phase. Le PIB se retrouve en 2050 plus de deux fois plus élevé qu'en 2010, alors qu'un taux de croissance stable de 1,5 % pendant 40 ans ne permet qu'une hausse de 80 %.

Tableau 1
Les trois scénarios crise-croissance par comparaison
au scénario tendanciel

		Taux de croissance 2010-2025	Taux de croissance 2025-2050	Ratio PIB 2050/ PIB 2010
Scénario 1	Pénélope	1 %	1 %	1,5
Scénario 2	Cassandra	-0,5 %	1,5 %	1,3
Scénario 3	Phénix	0 %	3 %	2,1
Scénarios 2007	Pégase Chronos Hestia	1,5 %	1,5 %	1,8

La variabilité des taux de croissance économique se traduit par différents niveaux de mobilité, pour les personnes comme pour les marchandises. Il en résulte des émissions de CO₂ qui changent d'un scénario à l'autre, surtout lorsque l'on compare les scénarios d'avant crise (2007) à ceux de l'après crise. Mais comme le montre le tableau 2 ci-dessous, bien que les flux de voyageurs et de fret soient généralement plus faibles dans les nouveaux scénarios (sauf Phénix en 2050), les impacts sur les émissions de CO₂ sont relativement modestes.

Ainsi, dans le scénario Pénélope, les émissions de CO₂ en 2050 sont de 9 % inférieures à celles du scénario Chronos (42 millions de tonnes au lieu de 46) alors que la croissance économique a été presque deux fois plus faible (+ 50 % de PIB sur 40 ans au lieu de +80 %, cf. tableau 1). On voit donc qu'il serait vain d'espérer que la crise économique, ou la moindre croissance, résolve à elle seule la question des émissions de CO₂. Dans le scénario Chronos, les émissions de CO₂ en 2050 représentent 39 % des émissions de 2000 alors que l'on atteint 35 % avec Pénélope. Pour Pégase/Phénix et Hestia/Cassandra, les émissions de CO₂ de 2050 représentent 58 et 57 % d'une part, et 39 et 31 % d'autre part des émissions de 2000.

Tableau 2
Mobilité des personnes et des marchandises
et émissions de CO₂

	Pégase	Phénix	Chronos	Pénélope	Hestia	Cassandra
	2025	2050	2025	2050	2025	2050
Voyageurs : milliers de km par an et par personne						
Avant crise	18,0	20,4	17,8	19,4	16,2	16,2
Après crise	16,7	21,1	17,0	17,8	16,2	16,2

	Pégase	Phénix	Chronos	Pénélope	Hestia	Cassandra
	2025	2050	2025	2050	2025	2050
Marchandises : milliards de Tkm par an						
Avant crise	415	526	416	528	371	420
Après crise	361	568	368	448	332	369
Émissions de CO₂, millions de tonnes par an						
Avant crise	80	69	69	46	66	43
Après crise	68	67	65	42	59	36

Pour les 3 scénarios, nous obtenons donc un facteur de réduction compris entre 2 et 3. Une croissance plus faible nous rapproche du résultat souhaité : le facteur 4. Mais n'oublions pas que les scénarios se distinguent non seulement par le taux de croissance économique, mais aussi par l'évolution des modes de vie. C'est pourquoi, dans les scénarios Hestia-Cassandra, la mobilité des voyageurs ne change pas de 2025 à 2050 et les flux de marchandises progressent beaucoup moins fortement que dans les deux autres scénarios. Ce pourrait être le résultat d'une hausse tendancielle des coûts de la mobilité du fait des contraintes croissantes sur les finances publiques et de leurs répercussions sur les budgets des ménages et des firmes. Mais que signifient concrètement ces contraintes croissantes sur la mobilité ? Comment les intégrer dans les comportements microéconomiques des acteurs économiques (ménages, individus, firmes...) ?

La mobilité pose à l'économiste des problèmes particuliers. Le premier est lié au fait que le transport n'est pas en principe demandé pour lui-même. Généralement, on ne se déplace pas pour se déplacer mais pour réaliser une activité. La demande de déplacement est une demande dérivée, c'est une consommation jointe qui a un caractère secondaire par rapport à l'activité qui lui est liée. Mais le qualificatif secondaire est sans doute trop réducteur pour comprendre la demande de mobilité. Il serait plus juste de dire que le déplacement est subsidiaire au sens où il apporte quelque chose de plus à l'activité, simplement parce qu'il la rend possible. Afin de comprendre les comportements de mobilité, cette dernière doit donc être mise en relation avec les activités qu'elle accompagne. Le choix de se déplacer de i à j , ou non, avec un mode ou un autre, dépend donc du rapport que nous appellerons η_{ij} entre l'utilité de l'activité et le coût du déplacement.

$$\eta_{ij} = \frac{\text{utilité}}{\text{coût}}$$

Nous pouvons ainsi compléter les raisonnements microéconomiques présentés en première partie. L'accroissement des coûts de transport

ne réduit pas la mobilité si augmente dans le même temps l'utilité des activités à destination. Ainsi, la hausse du coût associée à une vitesse accrue, dans le cas du transport aérien par exemple, s'accompagne d'un accroissement de h_{ij} du fait d'une utilité elle aussi croissante des opportunités accessibles. Comme nous l'avions indiqué, ce mécanisme est au cœur de l'économie de variété. Les consommateurs que nous sommes sont donc confrontés à une concurrence de fait entre les biens et les services rendus accessibles par la hausse du revenu.

Pour résoudre cette équation les consommateurs augmentent tendanciellement le ratio η_{ij} en s'orientant vers des programmes d'activités de plus en plus intensifs. Le développement du tourisme, notamment pour les destinations exotiques, illustre parfaitement cette situation. En prenant quelques jours de vacances au bord de la Méditerranée, voire beaucoup plus loin, outre-Atlantique ou aux îles Maldives, nous donnons à nos programmes d'activités une intensité sans comparaison avec ce que peut nous apporter une visite chez les cousins du village voisin ! Cette mobilité liée aux loisirs pourrait être vue comme exceptionnelle. Pourtant, la même logique fonde toutes nos mobilités. Dans tous les cas, les processus d'intensification sont à l'œuvre et se renforcent mutuellement. L'intensification des activités de loisir (faire plus en moins de temps) devient le pendant de l'intensification de l'activité professionnelle sous sa forme classique de hausse de la productivité.

Imaginer qu'il serait aisé d'accroître démesurément les coûts de la mobilité pour en réduire les effets négatifs, c'est oublier que cela conduirait à une forte perte d'utilité. C'est la raison pour laquelle on observe une incohérence certaine dans les discours officiels sur le changement climatique d'une part et les politiques publiques d'autre part (Crozet, 2015). Les premiers insistent sur les effets majeurs, de plus en plus avérés, du réchauffement climatique. Les secondes se limitent ensuite à des propos lénifiants sur des « solutions » quasiment indolores pour les usagers (développement des réseaux de transport en commun, isolation des logements, installation de bornes de recharge électriques...). Mais comment croire que ces mesures cosmétiques seront suffisantes pour échapper à ce qui est présenté comme un cataclysme pour l'humanité ?

Le constat d'incohérence s'impose également lorsque l'on se souvient que les politiques publiques en faveur de la mobilité durable mettent généralement l'accent sur le développement des transports collectifs de voyageurs ainsi chargés d'une nouvelle mission. Ils ne sont plus seulement destinés à fournir un service aux usagers captifs n'ayant pas accès à l'automobile. Ils doivent offrir une option

alternative pertinente à la voiture avec, si possible, la capacité d'améliorer l'accessibilité. Mais pour atteindre ce résultat, on ne peut se contenter de quelques opérations symboliques comme la mise en place de vélos en libre-service ou le développement de voies de bus réservées. Il est nécessaire de repenser totalement l'offre de transport collectif. Les besoins d'investissement sont alors immenses alors même que les coûts de fonctionnement sont le plus souvent loin d'être couverts par les recettes commerciales. Comment faire pour financer à la fois ces dépenses d'infrastructure et les subventions de fonctionnement ?

Au début des années 2000, les investissements en infrastructures de transport représentaient en France 1,3 % du PIB, soit 18 milliards d'euros par an. La répartition se faisait ainsi : 0,9 % pour la route, 0,25 % pour le ferroviaire et 0,25 % pour les transports urbains. À l'horizon 2050, pour que les trafics puissent se développer dans les transports collectifs de façon à absorber la progression attendue des trafics, il n'est pas nécessaire de changer sensiblement la part des investissements en infrastructures dans le PIB, 1,4 au lieu de 1,3 %. Mais ils doivent être affectés tout à fait différemment. Les résultats sont respectivement les suivants (Lopez-Ruiz, 2009) :

- Scénario Pégase : 0,7 % pour la route, 0,5 % pour le ferroviaire, 0,2 % pour les transports urbains.
- Scénario Chronos : 0,3 % pour la route, 1 % pour le ferroviaire et 0,1 % pour les transports urbains.
- Scénario Hestia : 0,15 % pour la route, 1,1 % pour le ferroviaire et 0,15 % pour les transports urbains.

Ces chiffres, par le fait même qu'ils semblent irréalistes, nous aident à comprendre l'ampleur des changements à entreprendre dans la définition des budgets publics. Il serait nécessaire d'organiser un transfert massif des financements de la route vers le rail par transfert entre budgets publics, ce qui ne serait pas indolore. Il serait nécessaire de trouver ces financements au sein même du système de transport. Les usagers de la route, de moins en moins nombreux, seraient donc obligés de payer plus, beaucoup plus, pour se déplacer, sous la forme de péages et de taxes sur l'énergie.

Le besoin de financement ne concerne pas que les infrastructures. Les dépenses de fonctionnement auront aussi besoin d'argent public car lorsqu'un voyageur bascule de l'automobile vers les transports collectifs, cela conduit à substituer un travail rémunéré, celui des salariés de la firme de transport, à un travail non rémunéré, celui qu'il effectuait en tant que chauffeur du véhicule. Cette remarque est importante car elle pointe d'emblée le fond du problème, à savoir le transfert

de coût que représente le passage du mode privé au mode collectif. Il est donc probable que nous aurons affaire à une rationalisation des dépenses publiques pour le transport collectif. Contrairement à certaines attentes, le développement des transports collectifs ne pourra se faire que sur les axes ou une massification est possible. Dans le même temps, des fermetures de lignes ferroviaires et des réductions de service sont à envisager là où les taux de remplissage seront trop faibles. Tarification systématique et massification sont au cœur de la maîtrise de la mobilité. Qui ose évoquer ces options lorsqu'il s'agit de mobilité durable (voir chapitre 9) ?

Il y a donc dans les politiques de lutte contre le changement climatique une incohérence logique. Elles dramatisent la situation mais se refusent à tout ce qui pourrait être interprété comme une « tyrannie climatique » (Crozet, 2009). Ainsi le même L. Fabius, qui a présidé avec succès la COP 21 en décembre 2015, a organisé à Paris un mois auparavant une autre conférence dont l'ambition était d'accroître de 25 % le nombre des touristes étrangers visitant la France. La cible était principalement les touristes chinois, lesquels utilisent l'avion, un mode de transport dont les émissions de CO₂ progressent très rapidement à l'échelle mondiale. Nous sommes donc toujours dans la logique du toujours plus de mobilité, celle du scénario 1 (Pégase-Phénix). La baisse des prix du pétrole, observée en 2014-2015, et l'accroissement concomitant du trafic automobile s'inscrivent aussi dans cette course au « toujours plus » sous la forme d'une hausse tendancielle du ratio η_{ij} .

À quelles conditions pourrait-on, dans les prochaines décennies, voir apparaître d'autres logiques ? Quels mécanismes pourraient conduire les habitants des pays développés à réduire la croissance de la mobilité et la diversification des activités qui lui est liée ? Telles sont les questions posées aux scénarios alternatifs (Chronos-Pénélope et Hestia-Cassandre). Ne sont-ils qu'une forme plus ou moins rude de tyrannie climatique ? Ou peut-on imaginer une réduction sensible de la mobilité qui n'affecterait pas la qualité de vie car elle ne remettrait pas en cause fondamentalement la préférence pour la variété ?

3. L'HYPER-CONNECTIVITÉ POUR ÉCHAPPER À LA TYRANNIE CLIMATIQUE ?

Quelles modifications des comportements seraient-elles nécessaires pour conduire à une réduction des émissions de CO₂ allant au-delà de ce que permettent les seuls progrès techniques ? Pour répondre à cette question, nous allons montrer que les scénarios alternatifs sont fondés

sur des contraintes fortes sur la mobilité, sauf si l'hyper-connectivité rendait obsolète l'hyper-mobilité.

Dans le scénario Chronos-Pénélope, face à la hausse des coûts du transport (péage, taxes, moindres subventions...), les ménages réagissent par une hausse de la part relative de leur budget consacrée à la mobilité quotidienne. Par rapport au ratio η , cela signifie que la hausse du dénominateur (coût généralisé) est acceptée car la rareté rend plus indispensable certaines mobilités quotidiennes, notamment les trajets domicile-travail. Ces derniers sont tellement importants que d'autres consommations sont réduites en part relative. C'est le propre d'un bien inférieur. Quand le revenu réel diminue, du fait de la hausse des coûts, la part du budget consacrée aux biens inférieurs augmente. Symétriquement la mobilité à longue distance, qui relève plutôt de la catégorie des biens supérieurs, va occuper une part moins importante du budget. Sa consommation diminue en cas de baisse du niveau de vie.

Faut-il retenir cette interprétation pour expliquer la baisse des déplacements professionnels observés en France depuis quelques années ? Ainsi, le trafic TGV, qui progressait continûment depuis le début des années 1980, plafonne depuis 6 ans. Il a même régressé légèrement depuis la fin 2011. Plus généralement, le nombre de voyages professionnels en France a diminué de - 4,8 % en 2014 après - 3 % en 2013 et - 4,6 % en 2012¹². En première analyse, nous retrouvons ici le traditionnel couplage entre mobilité et activité économique. L'absence de croissance s'est traduite par un contrôle plus strict des frais de déplacement dans les entreprises. Nous pourrions même évoquer une sur-réaction, comme pour illustrer le fait que les élasticités sont variables. En cas de boom économique, les voyages professionnels progressent plus vite que la croissance, mais en cas de dépression, ils sont plus affectés que l'activité.

Mais cette forte réduction des voyages professionnels (-12 % en 3 ans !) ne cache-t-elle pas un autre phénomène qui relèverait lui du découplage ? Les entreprises ont en effet incité les cadres et techniciens à recourir plus largement aux nouveaux moyens de communication. Des technologies comme la visioconférence sont aujourd'hui très répandues d'autant que leur coût a beaucoup diminué grâce à l'utilisation d'internet (gratuit) avec des logiciels comme Skype. Associées à la généralisation des « smart phones » et de l'utilisation du courrier électronique, ces techniques de discussion par vidéo collective sont très souvent un substitut à la mobilité à longue distance.

12. *Chiffres et statistiques* n° 693, novembre 2015, Commissariat général au développement durable.

Le succès de ces nouvelles formes de communication à moindre coût est d'autant plus net qu'elles réduisent fortement la pénibilité liée à l'hyper-mobilité obligée de certains dirigeants, cadres ou universitaires. Avant même le déclenchement de la crise, des sociologues (S. Kesselring) avaient observé un certain « désenchantement » chez les grands mobiles professionnels. La multiplication des voyages d'affaires et le coût que cela représente en fatigue commencent à devenir un problème spécifique de gestion des ressources humaines dans les entreprises. Au sein des universités, on commence à pratiquer des soutenances de thèse où une partie du jury participe sous la forme de visioconférence.

Peut-on dès lors extrapoler ces tendances et considérer que la connectivité va devenir un substitut de la mobilité ? C'est l'hypothèse implicite du scénario Hestia lequel associait la poursuite de la croissance économique et une moindre demande de mobilité. Comme Chronos, Hestia suppose un coût généralisé croissant de la mobilité. Mais cela ne correspond pas à une tyrannie climatique car les comportements s'ajustent autrement grâce aux nouvelles technologies. Tout se passe alors comme si les ménages cherchaient toujours à maximiser le ratio η mais sous contrainte de ne pas faire croître le coût total de la mobilité. Le dénominateur étant fixé, une sélection entre les mobilités est opérée au numérateur de façon à ne pas dégrader le ratio. Le résultat est une préférence pour la proximité sachant que la définition de cette dernière est totalement bouleversée par la proximité virtuelle offerte par l'hyper-connectivité. Les déplacements professionnels, mais aussi touristiques sont moins fréquents, tout comme les visites aux amis et à la famille, car ils peuvent être partiellement remplacés par des discussions vidéo. N'est-ce pas ce que nous montrent les publicités pour les diverses formes d'écran qui envahissent notre quotidien ?

Le fait que cette logique de substitution de la proximité virtuelle à la proximité physique soit vantée par des publicités doit cependant nous inviter à la prudence. De même que dans les publicités télévisées, l'automobile est mise en valeur en étant seule sur la route, de même la « réclame » faite autour de l'hyper-connectivité nous cache quelque chose. Il suffit de s'arrêter sur ces publicités pour comprendre qu'elles sont un encouragement à l'intensification des programmes d'activités, par à leur relâchement. Que voit-on en effet dans les « spots » sur le numérique ? Deux amoureux éloignés l'un de l'autre qui prennent le temps de se parler. Un père de famille qui discute avec ses enfants ou ces derniers qui plaisantent avec leur grand-mère, etc. En apparence, ces utilisateurs des nouvelles technologies peuvent ainsi donner du temps au temps. Tout comme la vitesse est censée nous faire gagner du

temps, l'hyper-connectivité devrait générer du temps libre puisqu'elle réduirait le besoin de déplacement.

Mais c'est tout le contraire qui est vrai pour la simple raison que cette hyper-connectivité réduit fortement le coût de certaines activités et donc stimule leur consommation. Pourquoi les amoureux de la publicité ne sont-ils pas l'un près de l'autre si ce n'est parce que l'un au moins a choisi de se déplacer ?

Ainsi, défions-nous de l'idée simpliste selon laquelle nous nous déplacerions moins parce que nous serions plus connectés. Encore une fois, le mécanisme clé est l'effet rebond qui peut prendre deux formes analysables à l'aide du ratio η .

- D'une part, le fait de rester aisément en contact avec ses proches réduit le coût ressenti du déplacement. Il accroît donc le ratio η en réduisant le dénominateur. Certaines opportunités deviennent alors plus accessibles. Contrairement à l'hypothèse naïve selon laquelle on n'est jamais aussi bien que chez soi, l'hyper-connectivité est une invitation à se déplacer puisqu'on peut être à la fois en deux lieux différents. L'ubiquité virtuelle ne réduit pas la mobilité, elle l'encourage.
- D'autre part, la connectivité pendant le déplacement lui-même en réduit sensiblement le coût car le temps de transport devient du temps utile. C'est une autre façon d'accroître le ratio η en réduisant le dénominateur et donc d'encourager la mobilité.

Les données récentes sur la mobilité à longue distance confirment ce diagnostic. Si les déplacements professionnels sont en baisse, les voyages pour motifs personnels sont en augmentation (+0,9 % en 2014, +0,5 % en 2013). En 2014, ils ont représenté en France 238,5 milliards de Pk contre 38,5 pour les déplacements professionnels. La passion pour la mobilité subsiste donc, malgré la crise dont il faut rappeler que les effets sont en partie gommés par la récente baisse des coûts de la mobilité à longue distance, que ce soit du côté du transport aérien (baisse des prix du kérosène et développement de l'offre *low-cost*), du transport routier (baisse des prix des carburants, covoiturage, autocars) et du train à grande vitesse. Car si le trafic global des TGV est stable, les TGV *low-cost* OUIGO connaissent un réel succès... problématique pour la SNCF car réalisé en partie aux dépens du TGV classique.

Nous sommes donc aujourd'hui très éloignés des scénarios Chronos et Hestia car loin de diminuer, le coût monétaire de la mobilité ne cesse de baisser au point que, dans le budget des ménages, la part des dépenses consacrées à la mobilité a légèrement diminué depuis quelques années (de 15 à 14 %), au profit des dépenses pour le loge-

ment). Il n'est donc pas surprenant que la mobilité des voyageurs continue sa progression. En 2014, a été dépassé le seuil des 1 000 milliards de Pk pour les trafics domestiques. Un indicateur qui, malgré la crise, a progressé de 0,6 % par an depuis 2008. Si nous ajoutons à ce chiffre la mobilité internationale des personnes résidant en France, la progression serait encore plus nette puisque si le nombre de passagers du trafic aérien domestique est en régression (-2,2 % en 2014), les passagers pour les vols internationaux ne cessent d'augmenter (+4 % en 2014, +2,7 % en 2013, +3,4 % en 2012).

Pour qu'apparaissent des tendances qui nous rapprocheraient des scénarios Hestia ou Chronos, des ruptures seraient nécessaires par rapport à ces tendances :

- Peut-on remettre en question le développement du transport aérien ? Que faut-il faire avec ce mode très dépendant des énergies fossiles ? Faut-il le sanctuariser au nom de la modernité, et symétriquement faire peser des contraintes encore plus lourdes sur les autres secteurs, notamment le transport routier de voyageurs et de marchandises ? Ou au contraire le placer sous tutelle afin qu'il ne se révèle pas prédateur par rapport aux autres activités de transport ?
- Une seconde rupture réside dans ce que nous avons appelé la préférence pour la proximité. À quel prix les voyageurs et les marchandises accepteront-ils de remettre en cause ce qui constitue la base même de leur développement des dernières décennies ?

En tenant compte du coût associé à ces deux ruptures, on comprend pourquoi Thomas Schelling, chargé dès les années 80 de réfléchir pour les États-Unis aux enjeux environnementaux, indiquait que le plus difficile à obtenir en matière de réduction des gaz à effet de serre serait l'accord international sur les objectifs. Cet accord suppose en effet que les pays riches accomplissent la plus grande partie des efforts. La COP 21 a débouché en décembre 2015 sur la signature d'un accord international... non contraignant. La route est encore longue avant de réduire les émissions mondiales de CO₂ et ce n'est pas l'hyper-connectivité qui, du fait de l'effet rebond, va changer profondément la donne. Les politiques publiques n'ont donc pas fini d'être interpellées comme le montre le chapitre suivant.

Quelles politiques publiques dans un « monde fini » ?

Que sera l'économie du XXI^e siècle ? Verra-t-elle se réaliser le rêve que les économistes appellent la convergence ? La croissance économique peut-elle se développer à l'échelle mondiale de façon à ce que les inégalités entre les nations soient progressivement gommées (D. Cohen¹) ? Ce résultat éminemment souhaitable est en principe possible car la croissance sera plus rapide dans les pays les moins développés alors même qu'elle va ralentir dans les pays industrialisés. C'est peu ou prou ce qui s'est passé au cours de la période 1980-2015. Dans le cadre de ce que James Stock et Mark Watson (2002) ont appelé « la Grande Modération », aussi qualifiée de « mondialisation heureuse », de nombreux pays du Sud ont connu un décollage économique impressionnant. Un rattrapage s'est donc opéré puisque, dans le même temps, le Japon et l'Europe, et à un moindre degré les États-Unis, ne pouvaient plus espérer les mêmes performances que dans les décennies d'après-guerre.

Ce resserrement des écarts de niveau de vie est logique pour une raison simple. Plus un pays est développé, plus il mobilise une quantité importante de capital, tant pour produire que pour consommer. Il en résulte une augmentation tendancielle du coefficient de capital² et donc une diminution de son inverse qui est la productivité du capital. La productivité du capital est donc plus élevée dans les pays les moins développés. De modestes investissements y développent beaucoup la production. C'est ainsi que s'explique, sur la scène mondiale, l'émergence des BRICS (Brésil, Russie, Inde, Chine, Afrique du Sud) hier et de nombreux pays d'Afrique demain. Mais c'est aussi pour cela que dans un pays comme la Chine, qui vient de connaître ses « Trente Glorieuses », la croissance économique ralentit désormais de façon structurelle.

1. Dans son ouvrage, *Richesse du monde*, Daniel Cohen montre que la mondialisation peut déboucher sur une convergence des PIB nationaux. Mais il s'inquiète aussi du risque de montée des inégalités à l'intérieur des pays.

2. Le rapport quantité de capital par unité de production.

Avec la notion de convergence, nous pourrions être gagnés par l'optimisme. Le monde n'est condamné ni à la stagnation ni à l'accroissement du fossé entre pays du Nord et du Sud. Cependant, des menaces subsistent car la convergence pourrait à terme s'opérer vers une croissance nulle ou presque, que R. Gordon appelle stagnation séculaire. Dans ce cas la question de la répartition des revenus à l'intérieur de chaque nation prend un tour délicat comme l'a expliqué Thomas Piketty dans un ouvrage à succès. Reprenant des travaux anciens de Marx et des économistes classiques, il y développe un constat simple. Si le poids relatif du capital s'accroît dans la production, ce que F. Hayek appelle l'effet Ricardo, alors les revenus des capitalistes vont occuper une part croissante du revenu national d'où une répartition de plus en plus inégalitaire des revenus. Comme le craignait il y a deux siècles David Ricardo, la croissance n'aurait été qu'une phase transitoire. Un mur s'élève devant nous si les progrès techniques ne nous permettent plus d'accroître durablement la productivité. Le rôle des politiques publiques se complique alors singulièrement car, pour reprendre une expression imagée, il n'y a plus de « grain à moudre ». Les transferts sociaux doivent être rognés, les salaires ne peuvent plus augmenter, les dépenses publiques ne peuvent croître qu'au prix de déficits qui viennent gonfler la dette publique.

C'est exactement la situation dans laquelle se trouve la France, mais aussi de nombreux autres pays depuis 2008. Confrontées à ces contraintes financières, et dans le même temps aux défis énergétiques, climatiques, environnementaux, que nous avons déjà évoqués, les politiques publiques sont à la peine comme nous allons le voir dans un premier temps. Face à cela, la tentation est grande de recourir à une forme renouvelée du mythe traditionnel du secteur des transports (Offner, 1993), celui des effets structurants. La deuxième partie montrera les limites d'une telle croyance. Le plus souvent, les infrastructures de transport n'ont qu'un impact très limité sur la productivité globale. Pour cette raison, nous terminerons ce chapitre et cet ouvrage en présentant ce que signifie, pour les politiques publiques, un changement d'époque. Chacun sent bien que nous sommes à la fin d'un cycle mais que le monde nouveau tarde à se dessiner (Brun, 2006).

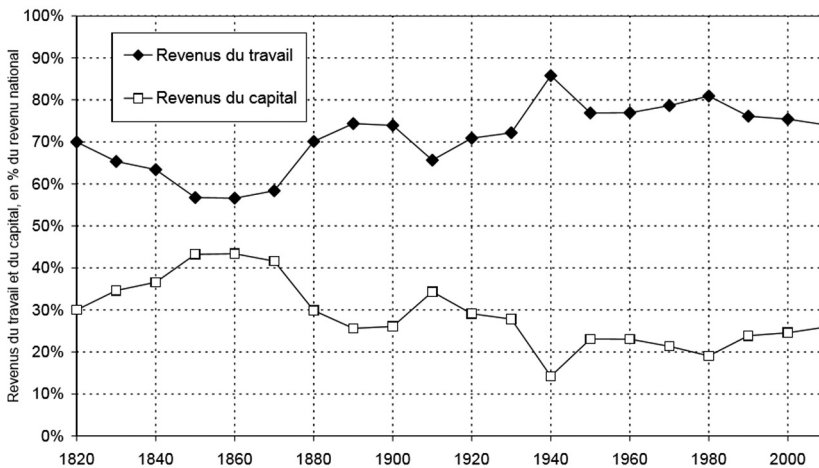
1. LA MONTÉE DES CONTRAINTES : UN MONDE FINI ?

L'idée que nous entrons dans un monde fini a beaucoup été développée à la fin de l'année 2015 lors de la tenue à Paris de la COP 21. La notion de transition écologique et énergétique est fondée sur cette idée que nous allons devoir réduire de façon significative notre

empreinte sur l'environnement. Comme il ne s'agit pas de revenir en arrière, et de baisser drastiquement les niveaux de vie, la solution proposée consiste à multiplier les investissements destinés, entre autres, à réduire les émissions de gaz à effet de serre, à produire des énergies renouvelables, à diminuer les nuisances que constituent la pollution de l'air, le bruit, la production de déchets, etc. Mais le résultat de tout cela est justement ce que craignait F. Hayek avec l'effet Ricardo : un alourdissement du processus productif, une croissance de plus en plus gourmande en capital.

La croissance serait donc plus « verte », mais l'accroissement du PIB ne s'accompagnerait pas de l'accroissement du produit net qui détermine le revenu national. La différence entre produit brut et produit net est constituée par les amortissements lesquels pourraient augmenter plus vite que le PIB si nous devons investir massivement. Avec l'idée selon laquelle les revenus du capital allaient occuper une part croissante du revenu national, T. Piketty reprend le même raisonnement en le présentant comme une question de répartition. Mais à regarder les graphiques que lui-même fournit dans son ouvrage, on peut se demander si, en insistant sur la question des revenus du capital, il n'a pas en grande partie oublié un autre problème plus immédiat, le poids croissant des prélèvements obligatoires. Les deux figures ci-dessous, sont à l'origine de cette interrogation.

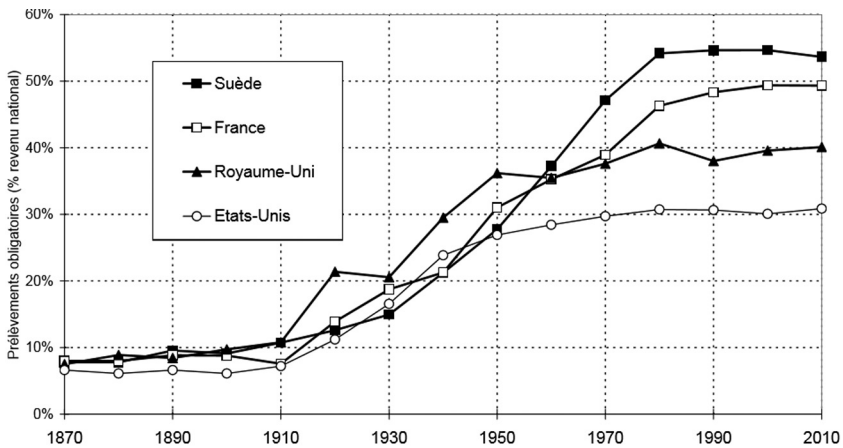
Figure 45
**Le partage du revenu entre capital
 et travail en France de 1820 à 2010**



Source : T. Piketty, *op. cit.*

L'inquiétude que détaille T. Piketty est que le XX^e siècle ait été une exception dans l'histoire économique et que le redressement de la part des revenus du capital, observée depuis 1980, soit l'amorce d'un retour à la situation du XIX^e siècle et les inégalités qui lui étaient liées. Une autre façon de présenter cette crainte est de rappeler que la très forte réduction des inégalités observée au cours du XX^e siècle a résulté d'une forte intervention de l'État. Comme le montre la figure ci-dessous, il en est résulté un poids croissant des prélèvements obligatoires.

Figure 46
Les prélèvements obligatoires dans les pays riches
(en % du revenu national)



Source : T. Piketty, *op. cit.*

L'alourdissement du poids de l'État dans l'économie est d'une ampleur très supérieure aux modifications observées dans le partage du revenu national. C'est une tendance séculaire que les économistes connaissent depuis un siècle sous le nom de « Loi de Wagner ». L'économiste allemand Adolph Wagner (1835-1917) l'a énoncée ainsi il y a plus de 100 ans : « plus un pays est développé, plus la demande d'intervention publique est forte ». Cela s'est concrétisé dans tous les pays industrialisés par la progression tendancielle des dépenses publiques dans le produit intérieur brut (PIB). Les dépenses publiques représentent déjà plus de 40 % du revenu national en Grande-Bretagne et plus de 50 % en Suède ou en France. Le niveau change d'un pays à l'autre mais pas la tendance séculaire à la hausse.

Les dépenses de protection sociale, qui représentent en France plus de la moitié des dépenses publiques, expliquent une grande partie de

la « loi de Wagner ». Mais d'autres budgets publics sont de plus en plus sollicités. Ainsi, dans les zones urbaines, qui ne cessent de s'étendre, le bon fonctionnement de l'économie, tout comme l'épanouissement des activités sociales et culturelles multiplient, plus encore que dans les zones rurales, les demandes de biens collectifs. Il suffit de se promener dans une ville pour constater que la dépense publique est partout : une rue, l'éclairage public, la police, la ligne de bus ou de tramway, le TER, l'hôpital, le musée, l'école, le collège, le lycée, l'université... une grande partie de ce qui fait notre qualité de vie n'existe que par la dépense publique.

Mais que se passe-t-il si cette dernière progresse durablement plus vite que le PIB ? Doit-on accepter l'idée qu'au cours du XXI^e siècle, nous allons logiquement atteindre 60, 70 voire 80 % de prélèvements obligatoires ? Ce serait une sorte de revanche de l'Union soviétique où l'État socialisait la plus grande partie de la richesse nationale ! Mais ce ne serait certainement pas une source de croissance économique. L'alourdissement qui menace le plus les économies industrialisées n'est donc pas d'abord celui de l'appareil productif marchand (effet Ricardo), mais surtout celui de l'action publique et de l'activité non marchande. Or, de plus en plus de personnes dépendent directement des dépenses publiques (fonctionnaires, chercheurs, médecins, agriculteurs, retraités, familles, malades, chômeurs...). Il en va de même pour les entreprises (BTP, laboratoires médicaux, producteurs d'armes, entreprises de transport collectif...). Le résultat est que la loi de Wagner est tellement problématique qu'elle devient un point aveugle du débat public. Tout le monde s'accorde à reconnaître qu'il faut réduire les déficits et maîtriser la dette publique, mais chaque corporation défend bec et ongle sa part du gâteau.

Il est difficile d'aborder sereinement cette question car elle est grosse de tels enjeux qu'elle provoque le repli sur les réflexes conditionnés des camps politiques. À droite, face à la hausse des prélèvements obligatoires, on se limite à fustiger le gaspillage en laissant entendre que les fonctionnaires sont des fainéants. Il suffirait de baisser les impôts et, pour les plus cohérents les dépenses publiques, pour régler le problème. À gauche, il n'y a qu'à « faire payer les riches » pour répondre aux besoins de la dépense publique. Mais bien peu osent évoquer les gains de productivité, d'autant plus nécessaires que s'alourdit le poids du secteur public. La politique économique conduite en France, notamment depuis 2007, révèle combien les décideurs publics ont du mal à intégrer dans leurs raisonnements ce que signifie un rendement décroissant de l'action publique.

Dès son arrivée au pouvoir, alors que la question de la dette publique était connue de tous³, N. Sarkozy se rend à Bruxelles pour annoncer qu'il retarde la réduction des déficits. La crise financière de 2008-2009 a été ensuite un facteur aggravant. Dans les mois qui ont suivi l'élection de F. Hollande, ont été décidées des hausses d'impôts censées ne toucher que « les riches ». Il a fallu assez vite déchanter et changer de pied avec le pacte de compétitivité. Dans un cas comme dans l'autre, l'erreur initiale était d'avoir oublié de mettre au cœur du projet de quinquennat l'ardente obligation d'accroître la productivité, dans le secteur public au moins autant que dans le secteur privé, et que cela ne pouvait plus se faire en mobilisant des fonds publics généreusement distribués.

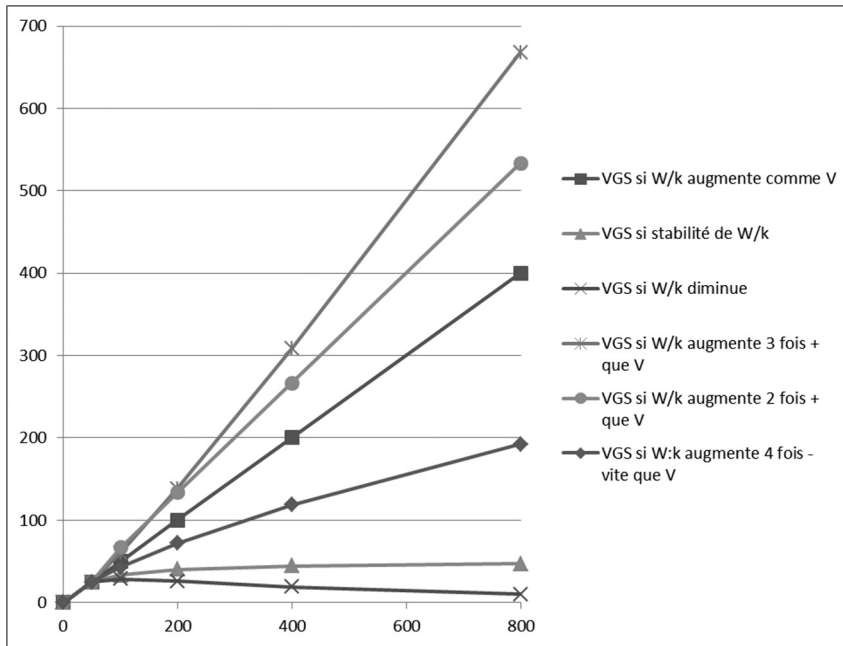
Les politiques publiques se heurtent donc à la contrainte des rendements décroissants. Pour des effets de plus en plus modestes sur la croissance, elles coûtent de plus en plus cher (protection sociale, transition écologique et énergétique...) alors même que les impôts et cotisations sont entrés eux aussi dans une zone de rendements décroissants (les rentrées fiscales augmentent moins que proportionnellement à la hausse des taux). Le grand défi auquel doit faire face l'économie française dans les prochaines décennies est donc de tenir compte de cette nouvelle donne (Desmaris, 2014 ; Guihery, 2011). Cet ouvrage portant sur les questions de mobilité, nous allons nous concentrer sur ce champ pour montrer ce qu'impliquent des rendements décroissants de l'action publique⁴. Pour cela revenons à la notion de vitesse généralisée sociale.

Comme nous l'avons rappelé dans la deuxième partie, l'intérêt de la notion de vitesse généralisée est de montrer que la recherche de vitesse physique conduit à un résultat négatif si le coût de la vitesse augmente. Plus précisément, même si la vitesse est infinie, la vitesse généralisée évolue comme le rapport k/W , c'est-à-dire le coût du kilomètre rapporté au revenu horaire. En passant à la vitesse généralisée sociale, on substitue au coût privé (k) le coût social (k_s) qui prend en compte les coûts externes et les subventions publiques. Sur cette base, il est possible, comme dans la figure 47, de montrer comment évolue la vitesse généralisée, par rapport à la vitesse physique, en fonction de l'évolution du rapport k_s/W ou plutôt de son inverse W/k_s , un indicateur du pouvoir d'achat de la collectivité pour un km à une vitesse donnée.

3. M. Pébereau, 2005, *Rompre avec la facilité de la dette publique*, Rapport officiel, La Documentation française.

4. Le lecteur trouvera aisément d'autres exemples dans d'autres secteurs comme l'éducation.

Figure 47
Vitesse physique et vitesse généralisée en fonction de W/ks



L'intérêt de cette figure réside dans la première bissectrice. Elle montre que pour que la vitesse généralisée sociale varie dans la même proportion que la vitesse physique, W/ks doit croître au même rythme que cette dernière. Au-dessus de la première bissectrice, apparaissent les situations où la vitesse généralisée augmente plus vite que la vitesse physique car W/ks augmente encore plus vite qu'elle. Cela correspond au rêve de ceux qui pensent que nous pourrions tous un jour nous déplacer à 500 ou 1 000 km/h. Mais ce rêve se heurte au coût croissant de la mobilité : infrastructures, énergie, nuisances, sécurité et sûreté... Les coûts sociaux de la vitesse rendent très improbable le scénario d'une hyper-mobilité fondée sur la très grande vitesse pour tous. Compte tenu des contraintes rappelées ci-dessus, nous sommes à la fin d'une époque, celle où les gains de vitesse pouvaient s'accompagner d'une hausse tendancielle du pouvoir d'acheter de la vitesse.

Les prochaines décennies vont plutôt se caractériser par une faible croissance de W/ks, d'une part car le dénominateur va augmenter et d'autre part car le numérateur, comme le revenu national, progressera peu. Nous pourrions même être confrontés dans certains secteurs à une baisse du pouvoir d'achat de la mobilité et donc à une baisse de la vitesse généralisée comme le montre la droite située tout en bas

de l'éventail des évolutions possibles. Plus probablement, nous allons connaître une stabilité ou une croissance modeste du rapport W/ks. Les gains de vitesse physique sont alors difficilement traduits en amélioration de la vitesse généralisée. Comme nous l'avons rappelé dans le chapitre 6, c'est pour cela que des services de transport comme l'autocar ou le covoiturage, beaucoup plus lents que l'avion et le TGV, connaissent un retour en grâce.

Voilà donc ce que signifie un monde fini. Non pas comme on l'entend parfois un monde de pénurie, celui de la « dernière goutte de pétrole » ou de l'épuisement des ressources naturelles et autres terres rares. Mais plus simplement, comme les économistes l'ont expliqué depuis deux siècles, un monde qui doit affronter la question des rendements décroissants.

Or, sur ce thème, ces mêmes économistes, et les plus brillants, se sont souvent trompés par excès de pessimisme. Le grand David Ricardo lui-même craignait que le boom économique britannique lié aux guerres napoléoniennes ne débouche très vite sur un état stationnaire. Pendant la crise des années 1930, Joan Robinson évoquait un inévitable ralentissement de la croissance car le progrès technique s'épuisait. On avait tout inventé ! Une formule toujours en vogue, ce qui la rend suspecte. Défions-nous de ceux qui tiennent aujourd'hui le même type de discours. La stagnation séculaire est peu probable, les progrès techniques sont encore capables d'accroître la productivité. La demande potentielle reste gigantesque à l'échelle mondiale. Cependant, il serait tout aussi naïf de croire que nous allons revenir aux Trente Glorieuses⁵. Le ralentissement de la croissance est un phénomène structurel ce qui n'est pas une raison pour abandonner la recherche de productivité, au contraire.

C'est cela l'enseignement clé de l'économie : un pessimisme rationnel qui sait que les arbres ne montent pas jusqu'au ciel, mais qui ne débouche pas sur des annonces de fin du monde. Nous vivons seulement la fin d'un monde, celui où la mobilité pouvait croître tendanciellement comme le PIB. Dans le monde nouveau du XXI^e siècle, comme dans les précédents, les gains de productivité seront, sous des formes nouvelles, nécessaires et possibles, notamment dans le secteur public. Encore faut-il faire les bons choix et ne pas croire que l'on peut facilement accélérer la croissance économique en investissant n'importe comment dans les infrastructures de transport.

5. In K. Berger et V. Rabaut, le contenu, comme la couverture (un avant de DS Citroën !) renvoie plus aux mythologies de R. Barthes qu'à un véritable exercice de prospective.

2. LES HABITS NEUFS (?) DU MYTHE DES « EFFETS STRUCTURANTS »

Il y a maintenant plus de 7 ans que la crise économique a touché l'Union européenne et force est de constater qu'il ne s'agit pas seulement d'une fluctuation économique de court terme. Il suffit pour s'en convaincre de rappeler que 5 ans après le choc pétrolier de 1973, le PIB de la France était de 15 % supérieur à ce qu'il était au plus fort de la crise. De la même manière, 5 ans après la récession de 1993, le PIB se trouvait 10 % au-dessus de son point bas. Or le PIB de 2015 est à peine supérieur à celui de 2009. Nous sommes donc entrés dans une phase longue de faible croissance économique. Les années 2010 sont assimilables, du point de vue de la croissance, à une décennie perdue. Pour en sortir, les politiques de transport sont appelées à la rescousse. De même que N. Sarkozy voulait gagner un point de croissance, notamment en lançant un grand programme de nouvelles LGV, de même beaucoup d'élus en France et en Europe continuent à soutenir l'idée qu'il faudra lancer des grands travaux dans les infrastructures pour soutenir la croissance économique.

Une mobilité plus aisée pour les personnes et les marchandises ne serait-elle pas un levier de croissance comme le laisse entendre une approche simpliste des effets économiques élargis (*wider economic effects*) des infrastructures de transport ? C'est pour obtenir une réponse positive à cette question que se sont développées en Grande-Bretagne et en France des méthodologies différentes mais ayant le même objectif : justifier des investissements que le calcul économique traditionnel, fondé essentiellement sur les rentrées financières et les gains de temps, ne pouvait à lui seul promouvoir.

- En Grande-Bretagne, c'est la notion de *wider economic effect* (WEE), ou *wider economic benefit* (WEB) qui est développée depuis une dizaine d'années (Venables, 2007 ; Graham, 2007). Ces WEB sont essentiellement liés aux effets d'agglomération. Ils ont été récemment (KMPG, 2013) évalués de façon détaillée pour le projet de LGV entre Londres et le nord du royaume (HS2) sur la base de la notion de connectivité. Plus le nombre de personnes connectées à une agglomération donnée est important, notamment grâce à la grande vitesse ferroviaire, plus augmente la productivité de la zone par un effet de cluster.
- En France, la mesure des gains d'accessibilité est recommandée dans le cadre des évaluations économiques des projets de transport en milieu urbain⁶ où il est stipulé que « les indica-

6. *Transports urbains et calcul économique*, Document de travail n° 97-1, Ministère de l'Économie et des Finances, Direction de la prévision.

teurs d'accessibilité visent à mesurer la satisfaction que les individus retirent du système de transport ». L'accessibilité est aussi présente dans une annexe de la circulaire Robien (2005) qui indique comment calculer les gains d'accessibilité liés à un projet d'infrastructure de transport. Au même moment (Poulit, 2005), paraissait un ouvrage qui proposait de transformer en gains de PIB les gains d'accessibilité. Plus récemment, les calculs économiques produits pour justifier le projet du Grand Paris, introduisent dans la rentabilité globale les bénéfices économiques élargis. Ils représentent environ la moitié du bénéfice social. L'enjeu est donc de taille car si ces effets n'étaient pas au rendez-vous, le projet pourrait avoir une valeur actualisée nette beaucoup plus faible.

Comme rappelé dans le chapitre 3, l'amélioration de l'accessibilité a été un fait marquant des dernières décennies et il en a résulté un allongement des distances parcourues annuellement. Or d'après Schäfer, le taux de croissance du PIB par tête est, sur longue période, proche du taux de croissance des trafics de passagers. En se fondant sur cette corrélation, indiscutable, entre croissance économique et mobilité, peut-on inférer une causalité ? En d'autres termes, peut-on transformer les gains d'utilité issus des gains d'accessibilité en gains potentiels de PIB ?

Si la réponse est positive, alors le coût des investissements, au lieu de représenter un poids pour les budgets publics, deviendrait une source de croissance, une promesse de gain macroéconomique. Mais comment peut-on obtenir un résultat aussi séduisant ?

Dans la méthode développée en France, le cœur du raisonnement se résume à deux étapes clés :

- La première se fonde sur le lien entre un déplacement et l'utilité qui en est retirée. Supposons que l'accessibilité est la mesure de l'utilité nette d'un déplacement qui pondère l'opportunité brute (*i.e.* les opportunités accessibles) par le coût généralisé affecté d'une certaine fonction de résistance. Pour obtenir une valeur monétaire de cette utilité nette, il est suggéré de prendre le logarithme d'une formule d'accessibilité où la fonction de résistance est une exponentielle négative. On transforme ainsi en soustraction l'équation reliant par une exponentielle négative les opportunités et le coût généralisé (voir chapitre 3). L'utilité nette est alors définie comme l'utilité brute (le log des opportunités) moins le coût de déplacement. Pour tenir compte des choix réellement disponibles pour les relations domicile-travail, ne sont retenues que les opportunités

accessibles en 40 minutes dans le cas de l'automobile. Le temps est censé représenter les deux tiers du coût généralisé.

- Seconde étape, l'utilité nette, résultat de la mobilité accrue qu'engendrent potentiellement les gains d'accessibilité, est ensuite transformée en gains de PIB. Pour cela, est établie pour tout le territoire français une corrélation montrant que dans chaque agglomération le niveau du PIB par tête est directement corrélé aux nombres d'emplois accessibles en 40 minutes. Pourquoi alors ne pas faire une extrapolation ? Quand l'accessibilité est améliorée dans une zone, c'est comme si la zone changeait de catégorie. L'accroissement de l'accessibilité se transmue *ipso facto* en gains de productivité ce qui justifie *a priori* tous les investissements en infrastructure !

La méthode proposée par KPMG, fondée sur la notion de connectivité ne recourt pas à autant de simplifications mais elle s'inspire de la même logique. Elle calcule en effet une fonction de résistance au déplacement pour différents modes et pour différents motifs. À chaque niveau d'accessibilité, est associé un niveau de mobilité entre les zones *i* et *j*. Sur cette base, l'amélioration de l'accessibilité est supposée accroître la mobilité entre les zones. Il en découle des gains de productivité dans la mesure où des zones plus productives sont mieux connectées à des zones périphériques dont la productivité par tête est moindre. Il se produit donc un effet de structure dans la mesure où des milliers d'actifs peuvent désormais travailler dans des zones plus productives.

Des différences méthodologiques existent donc, mais les fondements sont les mêmes : une corrélation entre accessibilité et productivité par tête. Dans les deux méthodes, le surcroît de mobilité augmente la productivité des acteurs. Les actifs trouvent des emplois mieux adaptés à leurs compétences et les entreprises une main d'œuvre correspondant à leurs besoins. Notons que dans la méthode française, ces gains de productivité sont de court terme, à capacité de production donnée. Ils sont le simple fruit d'une meilleure distribution de la force de travail. C'est l'équivalent de la pierre philosophale dans le champ des transports. Les investissements qui pèsent comme du plomb sur les finances publiques sont transformés en or par la transmutation de l'accessibilité en productivité. Peut-on croire à cette forme moderne d'alchimie ?

Dans la méthode britannique des WEB, les effets d'agglomération sont à moyen et long terme. Ils supposent que les entreprises ont investi car la baisse des coûts de déplacement des personnes, et potentiellement des marchandises, a poussé à créer des capacités de production. Le raisonnement est donc moins simpliste, les gains de productivité viennent des firmes et de leurs investissements. Mais ces

dernières sont-elles vraiment prêtes à réagir de façon aussi significative à des gains d'accessibilité qui ne toucheront qu'une partie finalement modeste du total des actifs ?

Faut-il rappeler qu'une corrélation n'est pas forcément une causalité et que si causalité il y a, elle n'est pas forcément dans le sens que l'on croit ? Qu'il y ait une corrélation étroite entre accessibilité et productivité ne signifie pas que la première soit la cause de la seconde. Au contraire, généralement, quand deux variables sont corrélées aussi étroitement, c'est qu'une troisième variable clé intervient. Ainsi, la productivité à Paris est plus élevée que dans une petite ville française non pas d'abord parce que l'accessibilité est meilleure mais au premier chef parce que la structure des qualifications n'est pas la même. Si le niveau de la productivité progresse avec la taille de la ville, c'est parce que plus la ville est grande et plus sont importantes, relativement, les activités utilisant du travail qualifié et du capital technique élaboré.

Au-delà des effets de structure, que Venables évalue à 30 % du différentiel de productivité entre grandes et petites agglomérations, il existe bel et bien des effets d'agglomération ou de cluster. Mais ceux-ci ne proviennent pas fondamentalement de l'accessibilité. La causalité est dans l'autre sens. Ce qui est primordial est la concentration des activités et donc la densité. L'accessibilité en est la résultante, pas la cause. Dans une agglomération comme Londres ou Paris, outre la densité, comptent l'ancienneté et la diversité du capital humain et matériel. Une agglomération chinoise ou indienne de la même taille et avec le même niveau d'accessibilité n'aura pas la même productivité. En outre, on ne peut assimiler accessibilité et proximité. Pouvoir accéder à Paris en une heure depuis Lille n'a pas le même impact que de vivre dans la région parisienne à une heure de son lieu de travail. D'autant qu'entre Lille et Paris, il peut y avoir des gains de productivité à un bout de la ligne, mais des pertes à l'autre bout. Les effets économiques élargis peuvent être négatifs pour certains territoires.

L'origine de la productivité n'est donc pas l'accessibilité mais le niveau accumulé et la densité de capital humain et technique. La vitesse n'est pas un substitut de la densité. Il existe des affinités électives entre accessibilité et productivité, mais c'est la productivité qui est le facteur clé. Donner plus d'accessibilité à une zone peu dense où dominant les emplois peu qualifiés aura des effets très réduits par rapport aux gains obtenus en attirant de nouveaux actifs dans une zone dense, de grande taille et où dominant les emplois qualifiés. Voilà une évidence qui nous invite à ne pas faire des gains d'accessibilité une baguette magique. Ils ne doivent pas être utilisés pour laisser croire

que l'on peut aisément accélérer la croissance par les seuls effets des investissements en infrastructures de transport.

Nous n'en concluons pas à l'inutilité des investissements dans les infrastructures de transport. Nous affirmons seulement que les éventuels gains sont conditionnels. Il vaut donc mieux investir là où la productivité par tête est déjà élevée, c'est-à-dire dans les grandes agglomérations. En déduire des effets significatifs sur la croissance économique régionale est un résultat éminemment discutable dans la mesure où domine une hypothèse forte : le capital technique et la productivité des firmes s'alignent automatiquement sur les gains d'accessibilité. Or si ces derniers peuvent être une condition nécessaire au développement économique, ils ne sont pas une condition suffisante. Beaucoup de facteurs peuvent inciter les firmes à ne pas investir et ne pas profiter des opportunités offertes par les gains d'accessibilité.

- Les facteurs macroéconomiques au premier chef. Ainsi, en France, entre l'ouverture en juin 2007 du TGV Est entre Paris et les régions Lorraine et Alsace, et la fin de l'année 2013, ces deux régions ont perdu respectivement 5,4 et 2,5 % de leurs emplois. Une évolution qui n'a pas profité à la région parisienne puisque depuis fin 2008, le nombre d'emplois y a très peu progressé. Les facteurs macroéconomiques l'emportent donc largement. On pourrait aussi citer le cas de l'Espagne qui s'est dotée au cours des dernières années de remarquables réseaux autoroutiers et ferroviaires. Mais cela n'a pas empêché la profonde crise que l'on sait. Cela a été plutôt un facteur d'alourdissement de la dette publique, passée en quelques années de 40 à 90 % du PIB. Les effets économiques élargis sont donc conditionnés à la situation macroéconomique.
- Des facteurs microéconomiques ensuite comme la rentabilité du capital investi. Donner une plus grande accessibilité à des salariés de firmes par ailleurs grevées d'impôts et de charges n'aura qu'un impact réduit sur la croissance et l'emploi. La France en est depuis quelques années un bon exemple. Le redressement du taux de marge des entreprises compte plus pour relancer l'activité que l'amélioration de l'accessibilité.

Transformer les gains d'accessibilité et les investissements dans les infrastructures de transport en gains de PIB correspond donc à une double erreur de raisonnement :

- Oublier que dans les effets économiques locaux bénéfiques des infrastructures de transport, il y a beaucoup de « déménagement

du territoire » et peu de création nette d'activités (Vickerman *et alii*, 1999). Une nouvelle infrastructure attire de nouvelles activités, mais cela se fait souvent au détriment d'un autre territoire. Un élu local peut être motivé par la création d'une nouvelle infrastructure, mais la collectivité nationale ou régionale ne doit pas en exagérer les gains nets.

- Oublier que, historiquement, la causalité macroéconomique *principale* va plutôt des gains démographiques et économiques (le PIB, la productivité) vers la demande de transport et non l'inverse (Vickerman, 2007b).

Il nous faut donc faire le deuil des simplismes qui font de la croissance économique la conséquence du développement des infrastructures de transport. Nous devons même aller plus loin et reconnaître que le coût de certaines infrastructures est tel qu'il représente un fardeau trop lourd pour la collectivité. La mesure de l'accessibilité doit donc être réorientée vers les gains de capacité, le confort, la fiabilité plutôt que sur la vitesse et les gains de temps. C'est la nouvelle orientation proposée en France en juin 2013 par la « Commission Mobilité 21 ». Appelée à examiner l'ensemble des projets de LGV, elle a conclu que certains d'entre eux n'étaient pas la bonne réponse aux demandes de mobilité. Quand il s'agit, comme entre Rouen et Paris, ou Orléans et Paris, ou Toulon et Marseille, de transporter quotidiennement des navetteurs sur des distances de 100 à 200 km, ce qui compte est la fréquence, pas fondamentalement la vitesse, laquelle peut se révéler très coûteuse pour les voyageurs, d'une part, et pour la collectivité, d'autre part.

En abandonnant cette version moderne du mythe des effets structurants que constituent en grande partie les effets économiques élargis, les politiques publiques sont invitées à changer d'époque.

3. POLITIQUES PUBLIQUES ET MOBILITÉS : CE QUE CHANGER D'ÉPOQUE VEUT DIRE

Pour paraphraser A. Gramsci, la crise est souvent une étape obligée du passage entre le vieux et le neuf. « Le vieux monde se meurt, le nouveau monde tarde à apparaître et dans ce clair-obscur surgissent les monstres⁷. » Comment ne pas penser à cette fameuse formule quand, dans le cadre des projets financés par l'Agence Exécutive pour le Réseau et l'Innovation de l'Union européenne, la France a défendu

7. A. Gramsci, *Lettres de prison* (écrites entre 1926 et 1937), Les classiques des sciences sociales, www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/index.html

bec et ongles les deux infrastructures de transport les plus discutables que l'on puisse imaginer : le canal Seine-Nord et le tunnel de 54 km entre Lyon et Turin⁸. Les promoteurs de ces projets se réjouissent du fait que l'Europe s'est dite prête à financer 40 % du coût de la réalisation. Mais le reste le sera par les contribuables nationaux alors même que le calcul économique montre que ces projets n'étaient vraiment pas prioritaires. Se préparer au nouveau monde du XXI^e siècle, c'est donc faire le deuil de ces méga-projets (Flyvbjerg *et alii*, 2003 ; Vickerman, 2007a) qui ne sont justifiés que par l'ignorance et l'idée selon laquelle un bon élu local est celui qui attire sur son territoire le plus possible d'argent public, quel que soit l'objet. Nous devons donc revenir à la question des méthodes d'évaluation, déjà évoquées dans le chapitre 6. Nous verrons ensuite comment, une fois évacués les risques d'opportunisme et d'ignorance, les politiques publiques peuvent entrer dans le nouveau monde de la mobilité que l'on pourrait résumer à une formule simple : la mobilité paie la mobilité.

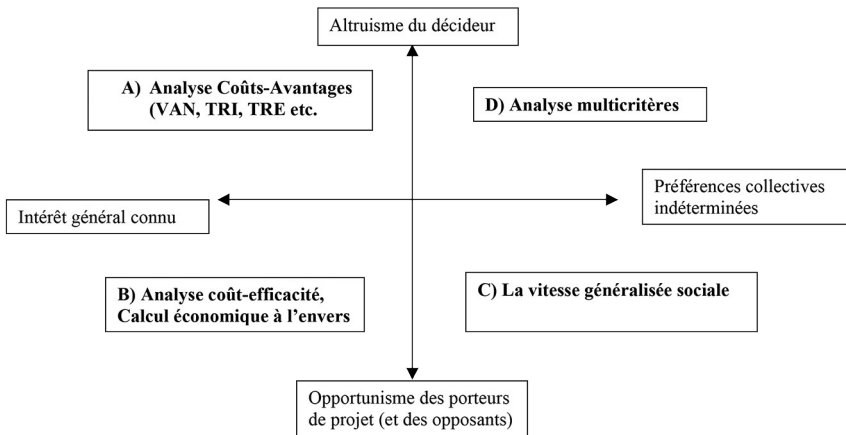
Revenons à la figure 30 présentées dans le chapitre 6. Nous y avons distingué 4 positions types pour le décideur public : le « Petit Père des peuples » bienveillant, omniscient et omnipotent ; l'opportunisme ; l'indétermination radicale qui permet toutes les manipulations ; et la logique du pari. Or, avec les contraintes répertoriées plus haut, il est difficile de croire encore au petit père des peuples. Le doute systématique est donc nécessaire face à un projet d'infrastructure de transport, surtout s'il est coûteux. Mais face à l'indétermination, nous ne sommes pas démunis car le calcul économique est d'une aide précieuse comme le montre la figure 48.

- Avec le quadrant A, on voit que le calcul économique reste indispensable d'abord pour trier le bon grain de l'ivraie. La valeur actualisée nette nous donne une première liste des « meilleurs projets ». Cependant, si la Commission 21 s'était tenue au seul critère de la valeur actualisée nette (VAN), elle n'aurait classé pratiquement que des projets routiers car c'est pour ces derniers que le calcul économique a été d'abord établi.
- Avec le quadrant B, le calcul économique est utilisable sous une forme légèrement différente qu'on appelle calcul coût efficacité, voire « calcul économique à l'envers » (Maurice et Crozet,

8. Le succès d'estime du canal Seine-Nord n'est que le fruit de l'incurie du fret ferroviaire français. Faut-il rappeler qu'en Allemagne, la progression de 40 % des trafics depuis 2000 s'est faite exclusivement aux dépens de la voie d'eau ? La part de marché du transport routier de fret n'a pas bougé. Pour Lyon-Turin, il suffit de rappeler que le trafic dans l'actuel tunnel du Fréjus est de 3 millions de tonnes, 3 fois moins qu'il y a 20 ans. Et dans les deux tunnels routiers franco-italiens, le trafic de poids lourds diminue également depuis plusieurs années !

- 2007). Pour montrer qu'un projet est problématique du fait de son coût, on ne parle pas de la VAN ou du taux de rentabilité interne (TRI), notions complexes, mais du montant de subventions nécessaires par voyageur et par jour (voir chapitre 5) ou du coût de la tonne de CO₂ évitée. C'est simple et assez efficace.
- Mais quand les préférences collectives sont indéterminées et que le risque de manipulation est fort nous proposons de recourir à la « vitesse généralisée sociale » qui permet d'éviter les pires choix.
 - Enfin le quadrant D rappelle que le décideur bienveillant, confronté à une incertitude sur les préférences collectives, pratique de fait une méthode multicritères. Ces méthodes ne sont pas indemnes de manipulations mais elles aident à faire émerger les vrais motifs et éventuellement à les contester comme cela se passe de plus en plus souvent durant les débats publics puis devant les tribunaux ou le Conseil d'État.

Figure 48
La palette des méthodes d'évaluation



Source : Y. Crozet, 2013.

Avec cette grille de lecture, les promoteurs d'un projet ne peuvent pas se contenter de dire que les opposants sont simplement mus par une vision passiviste des choses ou la seule défense d'intérêts particuliers, même si c'est parfois vrai. La bonne attitude consiste au contraire à pointer clairement les incertitudes et les risques d'opportunisme, à montrer que le pari qui est fait est fondé sur des analyses non biaisées. Il est pour cela nécessaire que soient systématiquement

proposées plusieurs options contrastées afin d'éviter un débat public qui se résume à un « à prendre ou à laisser ». Il faut ici relire le rapport de la commission Mobilité 21. Au point où en sont en France le réseau d'infrastructures, les services de transport et l'accessibilité qui en résultent, la priorité doit être donnée à l'entretien de l'existant et à l'amélioration des capacités dans les zones congestionnées. Les grands projets doivent être limités pour la simple raison, pour citer à nouveau Dostoïevski, qu'ils font partie des mensonges originaux alors que la vérité banale est que nous allons devoir payer plus pour nous déplacer car la loi de l'extension croissante de l'action publique suppose une hausse des recettes publiques.

La mobilité entre dans un nouvel âge. Il ne s'agit pas d'une révolution brutale consécutive à la crise économique. La transition entre deux âges était déjà à l'œuvre depuis quelques années. La crise l'accélére. La question n'est plus de trouver un financement propre à chaque mode de transport, en mobilisant des ressources fiscales, mais de penser un système global de tarification des déplacements. Pour traiter les raretés spatiales, environnementales, financières, énergétiques... les usagers des voiries routières comme ceux des transports collectifs devront accroître leur participation financière aux coûts collectifs de la mobilité. Et dans le même temps, les coûts pour la collectivité doivent diminuer. Plus chère pour les usagers, mais moins gourmande en fonds publics, telle doit être la mobilité du XXI^e siècle.

Deux objectifs s'imposent pour les années à venir, un objectif final et un objectif intermédiaire :

- L'objectif final est la remise en cause du subventionnement systématique et pour tous de la mobilité. Pour les usagers de la route, en particulier, il doit être acquis que c'en est fini du principe de gratuité. Les routes doivent sortir du champ des services non marchands pour entrer progressivement dans une logique de services marchands. De même que l'on paie pour utiliser les réseaux d'électricité, de gaz, de téléphone ou de chemins de fer, de même l'utilisation de la route doit être tarifée. On peut reprendre ici les données de la CCTN et rappeler que les utilisateurs de la route paient déjà beaucoup, ce qui est vrai, mais des évolutions sont nécessaires, notamment en zone urbaine, pour que les coûts et les redevances soient mieux ajustés les uns aux autres.
- L'objectif intermédiaire se manifeste sous la forme d'une redevance d'usage du fait de l'obsolescence programmée de la TICPE. Si, dans quelques années, les automobiles consomment en moyenne 2 litres aux 100 kilomètres, les recettes de TICPE

vont fortement baisser, sauf à multiplier par deux ou trois le prix du litre de carburant. Fort heureusement, à terme, les nouvelles technologies permettront de faire payer tous les usagers de la route avec les GPS. Mais ne soyons pas obnubilés par la technologie. Comme l'ont fait depuis longtemps les Suisses ou les Autrichiens, il est possible de commencer par une vignette. Gageons que les conseillers départementaux nouvellement élus et d'emblée confrontés à la baisse des dotations de l'État vont être attentifs au raisonnement suivant : si l'on décidait de mettre en place une vignette sur les automobiles et les véhicules utilitaires légers, par exemple de 200 euros par an et par véhicule⁹, cela rapporterait près de 8 milliards d'euros aux collectivités territoriales en charge des routes. Et plus si, en remplacement de l'éco-redevance, cette vignette s'appliquait aussi aux poids lourds. Cette question devra revenir un jour sur l'agenda des politiques publiques !

Au lecteur qui trouverait que la proposition précédente correspond à une mission impossible, nous proposons de doubler la mise en abordant un sujet encore plus difficile : la productivité dans les transports collectifs de voyageurs, notamment le transport ferroviaire. Le ferroviaire coûte bon an mal an 13 milliards d'euros de subventions publiques. Ce n'est pas tellement le TGV qui a coûté cher, car jusqu'à maintenant il a plutôt été développé par l'endettement de RFF et de la SNCF.

Si l'on excepte les 3,5 milliards d'euros annuels de subventions qui compensent le fort déséquilibre démographique du système (plus de retraités que d'actifs à la SNCF), les principaux flux (5,2 milliards en 2013) se font au profit du transport régional de voyageurs. Un premier flux d'argent public va de l'État à RFF pour couvrir les péages d'infrastructure des TER (1,9 milliard en 2013). Un second flux d'argent public va des Régions à la SNCF pour subventionner l'exploitation des TER (3,2 milliards en 2013). Compte tenu de la progression des trafics TER, on pourrait imaginer, dans une logique de rendements croissants, que les subventions publiques par train-kilomètre ont stagné, voire diminué. Ce n'est pas le cas. Non seulement les contributions publiques ont progressé sensiblement (+ 80 % en neuf ans), mais il en a été presque de même pour la subvention par train-kilomètre. Cela signifie que le coût au train-kilomètre a progressé de 60 %, soit 5,3 % par an, trois fois plus vite que l'inflation ! Tout s'est passé comme si les autorités organisatrices, pour de multiples raisons institutionnelles et

9. Il s'agit évidemment d'un montant moyen. Le montant de la vignette serait faible, mais pas nul, pour les petits véhicules et beaucoup plus élevé pour les plus gros véhicules et les véhicules utilitaires légers.

politiques, avaient été dans l'incapacité d'éviter une dérive des coûts que l'on appelle pudiquement l'« inflation ferroviaire » !

Les contraintes qui pèsent sur les finances publiques et sur notre environnement ont du bon. Elles invitent à une approche radicalement nouvelle de la tarification et du financement de la mobilité des personnes et des marchandises. La fin du « toujours plus » doit se concrétiser par une explicitation de la nouvelle donne, laquelle peut se résumer ainsi : les utilisateurs des infrastructures et des services de mobilité doivent à l'avenir contribuer plus largement à leur financement. Pour cela, il est préférable de substituer progressivement des redevances aux taxes. Par ailleurs, les services de transport collectif doivent dégager des gains de productivité qui permettront d'économiser l'argent public. Dans les domaines où les subventions publiques sont importantes, les prix doivent augmenter et les coûts doivent diminuer.

Sur cette base, les décennies à venir ne seront ni celles du retour à une mobilité pedestre limitée à quelques kilomètres par jour, comme au début du XIX^e siècle ; ni celle d'une profonde modification des formes urbaines. Avec la hausse du coût de la mobilité, il y aura, il y a déjà, une tendance à la densification de certains pôles. Mais même si cela peut arriver localement, nous n'assisterons pas à la désertification généralisée des petites villes et des zones périurbaines ou rurales. Dans ces espaces comme dans les villes-centres, la rationalisation de l'usage des modes de transport entretiendra la demande pour la variété des activités. Dans un monde où la hausse du revenu, même ralentie, fait du temps la ressource la plus rare, nos arrière-petits-enfants poursuivront notre quête d'intensité dans leurs programmes d'activités en associant sous des formes variables hyper-connectivité et... hyper-mobilité.

BIBLIOGRAPHIE

- Abraham C., 1961, « La répartition du trafic entre itinéraires concurrents : réflexions sur le comportement des usagers, application au calcul des péages », *Revue générale des routes et des aérodromes*, n° 357, octobre, 39 p.
- Adret (Collectif), 1977, *Travailler deux heures par jour*, Le Seuil.
- Ausubel J.H., Marchetti C., Meyer P.S., 1998, « Toward green mobility: the evolution of transport », *European Review*, Vol. 6, n° 2, p. 137-156.
- Ausubel, J.H., Gruebler A., 1995, « Working Less and Living Longer », *Technological Forecasting and Social Change*, 50, p. 113-131.
- Bagard V., 2005, *Optimisation spatio-temporelle des déplacements touristiques*, thèse de doctorat, Université Lyon 2, décembre 2005.
- Baudrillard J., 1970, *La société de consommation*, Gallimard, Idées.
- Baumol W., 1973, « Income and Substitution Effects in the Linder Theorem », *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 87, n° 4 (nov.), p. 629-633.
- Becker G., 1965, « Time and Household Production: a theory of the allocation of time », *Economic Journal* 75, septembre, p. 493-517.
- Beesley M.E., 1965, « The value of time spent in travelling, some new evidence », *Economica* 45, mai, p. 174-185.
- Bell D., 1974, *The Coming of Post-Industrial Society*, New York, Harper Colophon Books.
- Berger K. et Rabaut V., 2011, *Les Trente Glorieuses sont devant nous*, Fayard.
- Bieber A., Massot M.H., Orfeuill J.P., 1993, « Prospective de la mobilité urbaine », in Bonnafous A., Plassard F., Vulin B., *Circuler demain*, La Tour d'Aigues, DATAR, Éd. de l'Aube, coll. Monde en cours.
- Bizi, 2010, *Travailler une heure par jour*, Asphodèle éditions.
- Bonnafous A. et Faivre d'Arcier B., 2013, *The conditions of efficiency of a PPP for public finances*, paper presented at the 13th World Conference on Transport Research, Rio de Janeiro, juillet 2013.
- Bonnafous A. et Garcia O., 2005, « Modélisation séculaire du marché des transports de marchandises (Modèle "S.D.FRET") », *Économies et Sociétés (Série Histoire Economique Quantitative)*, Association Française de Cliométrie (AFC), n° 33 juillet, p. 1265-1297.
- Bonnafous A., 1989, *Le siècle des ténèbres de l'économie*, Economica.
- Bonnafous A., Masson S., 2003, « Évaluation des politiques de transports et équité spatiale », *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, n° 4, p. 547-572.

- Boudon R. et Bourricaud F., 1982, *Dictionnaire critique de la sociologie*, PUF.
- Boudon R., 1980, *L'art de se persuader des idées douteuses, fragiles ou fausses*, Le Seuil.
- Braudel F., 1979, *Civilisation matérielle, économie et capitalisme*, A. Colin, 3 volumes.
- Braudel F., 1989, *Le modèle italien*, Arthaud.
- Brun G., 2006, *Introduction à l'Histoire totale*, Economica.
- Brundtland G. H., 1987, *Notre avenir à tous*, rapport pour l'ONU.
- Chesnais J.C., 1986, *La transition démographique : étapes, formes, implications économiques*, Presses universitaires de France.
- CGDD, 2013, « Fret ferroviaire, études des déterminants des trafics français et allemands », *Études et documents* n° 87, Juillet, 23 p. www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr
- Cément L., Morain E., 2013, « Requiem du calcul socio-économique appliqué aux grands projets ferroviaires ? », *Revue Transports*.
- Cohen D., 1999, *Richesse du monde, pauvreté des nations*, Flammarion, coll. Champs.
- Cour des comptes, 2014, *La grande vitesse ferroviaire, un modèle porté au-delà de sa pertinence*, Rapport public thématique, 172p. www.ccomptes.fr
- Crozet Y., 2013, « Mobilité 21 : à la recherche des fondements méthodologiques des nouvelles priorités de la politique des transports », in *Revue Transport* n° 481, septembre-octobre, p. 5-14.
- Crozet Y. 2014, « Mobilité et vitesses des déplacements : vers une remise en cause de la tendance séculaire aux gains de temps ? », in Flonneau M., Laborie L., Passalacqua A. (dir.), *Les transports de la démocratie, approche historique des enjeux politiques de la mobilité*, Presses Universitaires de Rennes.
- Crozet Y. et Joly I., 2006, *La « loi de Zahavi » : quelle pertinence pour comprendre la construction et la dilatation des espaces-temps de la ville ?*, PUCA, collection « Recherches » n° 163, Certu, Lyon.
- Crozet Y., 2011, « Mobilité : les gains de temps ne sont plus ce qu'ils étaient », in *Mobile, immobile, quels choix, quels droits pour 2030 ?*, Vol. 1, sous la direction de Gay Ch., Kaufmann V., Landriève S., Vincent-Geslin S., Éditions de l'Aube - Forum des vies mobiles, p. 68-79.
- Crozet Y., 1987, *Les Minguettes ou les infortunes de la tutelle*, thèse de doctorat d'État, Université Lyon 2.
- Crozet Y., 2004, « Calcul économique et démocratie : des certitudes technocratiques au tâtonnement politique », *Cahiers d'Économie Politique*, n° 47, p. 155-172.
- Crozet Y., 2005, *Time and Passengers Transport*, 127^e Round Table of ECMT, Time and transport, OECD, Paris, p. 27-69.
- Crozet Y., 2009, *The prospect for inter-urban travel demand*, 18th Symposium of International Transport Forum, OECD, Madrid 16-18/11/2009, 28 pages, www.internationaltransportforum.org

- Crozet Y., 2013, « The three stages of accessibility: the coming challenge of urban mobility », in Mackett Roger L., May Anthony D., Masanobu Kii, Haixiao Pan (ed.), *Sustainable Transport for Chinese Cities* (Transport and Sustainability, Volume 3), Emerald Group Publishing Limited, p. 79-97.
- Crozet Y., 2014, *High Speed Rail performance in France: from appraisal methodologies to ex-post evaluations*, in The Economics of Investment in High Speed Rail, Round table report #155, ITF-OCDE, p. 73-105.
- Crozet Y., 2014, *Rail freight transport in Europe, what regulation can and cannot do?*, Policy paper, CERRE, Bruxelles, décembre, 34 pages, <http://www.cerre.eu/new-policy-paper-regulatory-challenges-ahead-europes-rail-sector>
- Crozet Y., 2015, *Les transports et le financement de la mobilité*, rapport pour la fondation Fondapol, avril 2015, 34 p., www.fondapol.org
- Crozet Y., Marlot G., 2001, « Péage urbain et ville durable : figures de la tarification et avatars de la raison économique », *Les Cahiers Scientifiques du Transport*, n° 40, Éd. de l'AFITL, p. 79-113.
- Crozet Y., Mercier A., Ovtracht N., 2012, « Accessibility: a key indicator to assess the past and future of urban mobility », in *Accessibility Analysis and Transport Planning, Challenges for Europe and North America*, Geurs Karst T., Krizek Kevin J. and Reggiani Aura (ed.), Edward Elgar Publishing, p. 263-279.
- Crozet Y., Mercier A., Ovtracht N., 2012, « Évaluer les impacts sociaux des politiques de mobilité urbaine : de l'accessibilité spatiale à l'accessibilité sociale », in *Cahiers de Géographie du Québec*, Vol. 56, n° 158, septembre 2012, p. 257-271.
- Desmaris Ch., 2014, « La régionalisation ferroviaire en Suisse : la performance sans la compétition. Un exemple pour la France ? », *Politique et management public*, vol. 31, n° 2, avril-juin, p. 169-191.
- Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer, 2011, *Schéma national des infrastructures de transport (SNIT)*, 220 p., www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/projet_de_SNIT_181011.pdf
- Downs A., 1962, « The law of peak-hour expressway congestion », *Traffic Quarterly* 16(3), p. 393-409.
- DRAST, 2002, *Cinq scénarios pour un débat*, « Groupe de Batz », Prospective de la mobilité urbaine, 66 pages.
- DRAST, 2002, « Les politiques de déplacement urbain en quête d'innovations, Genève, Naples, Munich, Stuttgart, Lyon », in *Revue 2001 Plus*, veille internationale, n° 58, février.
- Dumazedier J., 1962, *Vers une civilisation du loisir ?*, Paris, PUF.
- Dupuy G., 1999, *La dépendance automobile*, Paris, Economica.
- Dupuy J.-P., Robert J., 1976, *La Trahison de l'opulence*, PUF.
- Duron Ph., 2013, *Mobilité 21, pour un schéma national de mobilité durable*, rapport au ministre chargé des Transports, de la Mer et de la Pêche, 88 p. www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/CM21

- EEA, European Environment Agency (2009), *Transport at a crossroads*, TERM 2008: indicators tracking transport and environment in the European Union, EEA Report n° 3/2009.
- ENERDATA-LET, 2008, *Comment satisfaire les objectifs internationaux de la France en termes d'émissions de gaz à effet de serre et de pollution transfrontières ?*, Programme de recherche consacré à la construction de scénarios de mobilité durable. Rapport final. PREDIT, Paris consultables sur la base de données ISIDOREDD <http://isidoredd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/document.xsp?id=Temis-0080688>
- European Commission, 2001, *White Paper – European Transport Policy for 2010: Time to Decide*, COM (2001) 370.
- European Commission, 2011, *White Paper, Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a Competitive and Resource Efficient Transport System*, COM (2011) 144 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:EN:PDF>).
- Finchelstein G., 2011, *La dictature de l'urgence*, Fayard.
- Flyvbjerg B., Bruzelius N. et Rothengatter W., 2003, *Mega projects and risks, an anatomy of ambitions*, Cambridge University Press.
- Fourastié J., 1965, *Les 40 000 heures*, Paris, Gonthier-Laffont.
- François (Pape), 2015, *Laudato Si !*, Encyclique sur les questions climatiques et écologiques.
- Friedman M. et R., 1985, *Tyranny of the status quo*, Penguin.
- Galbraith J.K., 1958, *The Affluent Society*, Houghton Mifflin Harcourt ; traduit en français sous le titre *L'ère de l'opulence*, Calmann-Lévy, 1961.
- Genre-Grandpierre C., 2007, « Changer de métrique des réseaux routiers pour réguler la dépendance automobile : les “réseaux lents” », *Les cahiers scientifiques du transport*, n° 52, p. 45-66.
- Georgescu-Roegen N., 1979, *La décroissance, entropie, écologie, économie*, 1^{re} édition, Lausanne, Éditions Pierre-Marcel Favre.
- Gershuny J., 1971, *After Industrial Society: The Emerging Self-Service Economy*, Londres, Macmillan.
- Geurs K.T. et Van Wee B., 2004, « Backcasting as a tool for sustainable transport policy making: The environmentally sustainable transport study in the Netherlands », *European Journal of Transport Infrastructure Research* Vol. 4, n° 1, p. 47-69.
- Geurs K.T. & Van Wee, B., 2004, « Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions », *Journal of Transport Geography*, vol. 12, p. 127-140.
- Glachant M., Thibault M.L., Faucheux, 2011, *Le déploiement des infrastructures de charge de véhicules électriques et hybrides rechargeables : une approche économique*, Armines, rapport préparé pour le PREDIT 4, GO6, 80 pages, <http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/Temis/0075/Temis-0075999/20208.pdf>
- Gordon R.J., 2016, *The rise and fall of American growth: the US standard of living since the Civil War*, Princeton NJ et Oxford, Princeton University Press.

- Gronau R. & Hamermesh D., 2001, *The Demand for Variety Transportation: a Household Production Perspective*, National Bureau of Economic Research, working paper n° 8509.
- Gronau R., 1970, *The Value of Time in Passenger Transportation: The Demand for Air Travel*, National Bureau of Economic Research, occasional paper n° 109, New York et Londres, Columbia University.
- Gruebler A., 1990, *The rise and fall of infrastructure: dynamics of evolution and technological change in transport*, Heidelberg, Physica Verlag.
- Guihery L., 2011, « Transport ferroviaire régional en Allemagne : l'exemple de la région de Leipzig », *Recherche Transport Sécurité*, 27/106, août, p. 163-177.
- Hansen W.G., 1959, « How accessibility shapes land use », *Journal of the American Institute of Planners*, 25, p. 73-76.
- Héran F., 2009, « À propos de la vitesse généralisée des transports, un concept d'Ivan Illich revisité », *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, A. Colin, 2009-3, juillet, p. 449-470.
- Hirschmann A., 1991, *Deux siècles de rhétorique réactionnaire*, Fayard.
- Hivert, 2006, *L'automobile en Europe, Changements de comportements d'équipement et d'usage*, PREDIT3 GoI Rapport pour l'ADEME, 159 p.
- Honoré C., 2005, *Éloge de la lenteur*, Marabout.
- Huriot J.M. (éd.), 1998, *La ville ou la proximité organisée*, Anthropos, 1998.
- Illich I., 1973, *Énergie et équité*, Le Seuil.
- Jackson T., 2009, Prosperity without growth? The transition to a sustainable economy, Sustainable Development Commission.
- Kahn H., Wiener A.J., 1961, *The Year 2000*, Macmillan.
- Kaufmann V., 2000, *Mobilité quotidienne et dynamiques urbaines*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Kaufmann V., 2008, *Les paradoxes de la mobilité, bouger, s'enraciner*, Lausanne, PPUR.
- Kesselring S. Vogl G., 2008, « Networks, Scapes and Flows - Mobility Pioneers between First and Second Modernity », in Canzler Weert, Kaufmann Vincent, Kesselring Sven (Hg.), *Tracing Mobilities*, Aldershot, Burlington, Ashgate, p. 163-180.
- Kesselring S., 2008, « The mobile risk society », in Canzler Weert, Kaufmann Vincent, Kesselring Sven (Hg.), *Tracing Mobilities*, Aldershot, Burlington: Ashgate, p. 77-102.
- Koenig G., 1974, « Théorie économique de l'accessibilité urbaine », *Revue Économique*, n° 2.
- Kwan M., 1998, « Space-time and integral measures of individual accessibility: a comparative analysis using a pointbased framework », *Geographical Analysis* 30 (3), p. 191-216.
- Lafargue P., 1994, *Le droit à la paresse*, Paris, éditions Mille et une nuits, (première édition 1880).
- Laroche F., 2014, *Économie politique des infrastructures ferroviaires*, thèse de doctorat, Université Lyon 2.

- Latouche S., 2006, *Le pari de la décroissance*, Fayard.
- Lesourne J., 1972, *Le calcul économique*, Dunod.
- Linder S.B., 1970, *The Harried Leisure Class*, New York, Columbia University Press ; traduit en français (1973), sous le titre *La classe de loisir harassée*.
- Lopez-Ruiz H.G., 2009, *Environnement et Mobilité 2050: des scénarios pour le facteur 4 (-75 % de CO₂ en 2050)*, Thèse de doctorat, Université Lyon 2.
- Lopez-Ruiz H.G., Crozet Y., 2010, « Sustainable Transport in France: Is a 75% Reduction in Carbon Dioxide Emissions Attainable? », *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. Board of the National Academies*, Volume 2163 / 2010, p. 124-132.
- Lopez-Ruiz H.G., Crozet Y., 2011, « La voie étroite du "facteur 4" dans le secteur des transports : quelles politiques publiques, pour quelles mobilités ? », *RTS - Recherche Transport et Sécurité*.
- Maurice J. et Crozet Y. (dir.), 2007, *Le calcul économique dans le processus de choix collectif des investissements de transport*, Economica, coll. Méthodes et approches.
- Meadows D.L. et al., 1973, *The limits to growth*, Potomac Associates, Washington D.C. 1973 ; traduit en français sous le titre, *Halte à la croissance ?*, Fayard, 1972.
- Mesarovic M. et Pestel A., 1974, *Stratégie pour demain*, Le Seuil (pour l'édition française).
- Miller H.J., 1999, « Measuring Space-Time Accessibility Benefits Within Transportation Networks: Basic Theory and Computational Procedures », *Geographical Analysis*, vol. 3, p. 187-212.
- Ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer, 2004, *Instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport*.
- Mogridge M.J.H., 1980, *Travel in Towns: Jam Yesterday, Jam Today, Jam To Tomorrow?*, Londres, Macmillan.
- Nègre L., 2011, *Livre Vert sur les infrastructures de recharge ouvertes au public*, , http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Livre_vert_L-NEGRE_Infrastructures_recharge_pour_les_vehicules_decARBONES.pdf
- Niveau M. A., Crozet Y., 2007, *Histoire des faits économiques contemporains*, Paris, PUF.
- Offner J.M., 1993, « Les effets «structurants» du transport : mythe politique, mystification scientifique », in *L'Espace géographique*, volume 22, n° 3, p. 233-242.
- Perroux F., 1961, *L'économie du XX^e siècle*, Presses Universitaires de Grenoble.
- Piketty Th., 2013, *Le capital au XXI^e siècle*, Le Seuil.
- Potier F., 1998, *Les évolutions de la mobilité liée aux loisirs*, CEMT, table ronde n° 111, OCDE, p. 97-132.

- Quinet É., 2013, *Évaluation socio-économique des investissements publics*, Commissariat général à la stratégie et à la prospective, rapport du groupe de travail, septembre.
- Ricœur P., 1999, *Lectures, I, Autour du politique*, Le Seuil, Essai, coll. Points.
- Rifkin J., 2014, *The zero marginal cost society: the Internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism*, Palgrave Macmillan.
- Rosa H., 2010, *Accélération, une critique sociale du temps*, (1^{re} édition 2005) La Découverte.
- Rosen Sh., 1981, « The Economics of Superstars », *American Economic Review*, Vol. 71, n° 5. (déc.), p. 845-858.
- Sansot P., 2000, *Du bon usage de la lenteur*, éd. Payot et Rivages.
- Sauvant A., 2015, « Ride-sharing piles on the competitive pressure », *Railway Gazette*, mars, p. 34-37.
- Schäfer A. et alii, 2009, *Transportation in a Climate-Constrained world*, MIT Press.
- Schäfer A., Victor D.G., 2000, « The Future mobility of the world population », *Transportation Research*, A 34, p. 171-205.
- Schelling Th., 1978, *Micromotives and Macrobehaviors*, Norton.
- Sen A., Stiglitz J., Fitoussi J.P., 2013, *Rapport sur la mesure des performances économiques et du progrès social*, La Documentation française.
- Servan-Schreiber J.-L., 2010, *Trop vite ! Pourquoi nous sommes prisonniers du court terme*, Albin Michel.
- Smith A., 1776, *La richesse des nations*, Flammarion, coll. Idées.
- Solow R., 2014, « Stagnation séculaire, les pays riches au point mort », in *Finances et Développement*, FMI, septembre, p. 16.
- Spence M., 2014, « Accompagner la croissance des pays en développement et s'y adapter », in *Finances et Développement*, FMI, septembre 2014, p. 17-19.
- Stock J., Watson M., 2002, Has the business cycle changed and why?, National Bureau of Economic Research, Macroeconomics Annual.
- Touraine, A., 1969, *La société post-industrielle, naissance d'une société*, Paris, Denoël.
- Tranter P. J., 2004, *Effective Speeds: Car Costs are Slowing Us Down*, report for the Australian Greenhouse Office, Department of the Environment and Heritage, 18 p. <http://www.greenhouse.gov.au/tdm/publications/pubs/effectivespeeds.pdf>
- Urry J., 2008, *Mobilities*, Malden, United Kingdom, Polity Press.
- Varlet J., 2004, *L'enclavement fonctionnel urbain, Penser la ville sans bornes*, Paris, P.U.C.A., Ministère de l'Équipement.
- Veblen Th., 1899, *Theory of the Leisure Class*, Penguin edition ; traduit en français, *Théorie de la classe de loisir*, Gallimard, 1994.
- Viard J., 2003, *Le sacre du temps libre*, Éditions de l'Aube.
- Viard J., 2006, *Éloge de la mobilité*, Éditions de l'Aube.
- Vickerman R., 1980, *The new leisure society, an economic analysis*, in *Future*, juin, IPC press, p. 191-200.

- Vickerman R., Spiekermann K., Wegener M., 1999, « Accessibility and Economic Development in Europe », *Regional Studies* 33, issue 1, p. 1-15.
- Vickerman R., 2007, « Cost-Benefit Analysis and large scale infrastructure projects: state of the arts and challenges », *Environment and Planning B: Planning and Design*, Vol. 34, p. 598-610.
- Vickerman R., 2007, « Macro-, Meso- and Micro- Infrastructure Planning and Assessment Tools: Recent Evolution of Research into the Wider Economic Benefits of Transport Infrastructure Investments », in ECMT Round Table 140, *The wider economic benefits of transports*, OECD.
- Vilmart Ch. (dir.), *Bilans Loti, mission d'expertise sur 25 ans de TGV* – <http://www.rff.fr/fr/mediatheque/textes-de-referance-francais-45/loti/>
- Virilio P., 2010, *Le grand accélérateur*, éd. Galilée.
- Wiel M., 1999, *La transition urbaine, ou le passage de la ville pédestre à la ville motorisée*, Édition architecture et recherches / Mardaga.
- Wiel M., 2002, *Ville et automobile*, Paris, édition Descartes & Cie.
- Zahavi Y., Talvitie A., 1980, « Regularities in Travel Time and Money », *Transportation Research Record* 750, p. 13-19.

TABLE DES MATIÈRES

Préface	1
Introduction générale	3

Première partie **Mobilité et croissance économique :** **la loi d'airain du couplage**

Chapitre 1 : Marchandises et passagers : pourquoi cette fringale de mobilité ?	11
1. La « société hyper-industrielle ».....	12
2. À l'horizon, 791 km par jour et par personne ?	16
3. Coût du transport et consommation d'espace	23
Chapitre 2 : Du budget temps à la valeur du temps	30
1. Budget temps de transport et coût généralisé	31
2. Valeur du temps et intensification des programmes d'activité.....	37
3. Les marchandises aussi ont une valeur du temps	40
Chapitre 3 : Les politiques publiques au service de l'hyper-mobilité	48
1. Plus vite, moins cher !	48
2. De la vitesse à l'accessibilité	53
3. Mobilité urbaine : quelle remise en cause du « toujours plus » ?....	64

Deuxième partie **À la recherche du temps gagné...**

Mobilité et intensification des programmes d'activités

Chapitre 4 : « Civilisation du loisir » ou « classe de loisir harassée » ?	71
1. La tendance contrariée au développement du temps libre	72
2. L'éventail des arbitrages entre travail et loisir.....	78
3. Peut-on échapper à « la classe de loisir harassée » ?	83

Chapitre 5 : De la vitesse à la « vitesse généralisée sociale » : vers un coût exorbitant des gains de vitesse ?	88
1. Vitesse généralisée : les limites individuelles de la recherche de vitesse.....	89
2. Vitesse généralisée sociale : les limites collectives de la recherche de vitesse.....	94
3. Vers un plafonnement généralisé des vitesses de déplacement ? ...	96
Chapitre 6 : La mobilité durable : une nouvelle donne pour les politiques publiques ?	104
1. Grenelle de l'environnement : une tentative de dépassement de l'incertitude radicale de la décision publique.....	105
2. Grenelle de l'environnement : une obsolescence accélérée ?	108
3. Mobilité durable et vitesse généralisée : pourquoi l'automobile fait de la résistance	116
 Troisième partie Mobilités et politiques publiques à l'horizon 2050 : de l'hyper-mobilité à l'hyper-connectivité ? 	
Chapitre 7 : « Peak-oil », « peak-car », « peak-travel »... : faut-il sonner le glas de l'hyper-mobilité ?	125
1. Vers un plafonnement de la mobilité ?	126
2. La « décroissance » : une ardente obligation ?	131
3. La « société à coût marginal nul » et les simplismes des « technoptimistes »	136
Chapitre 8 : Quelles mobilités à l'horizon 2050 ?	141
1. Trois scénarios de mobilité en 2050	142
2. Les fondements macro et microéconomiques des scénarios	150
3. L'hyper-connectivité pour échapper à la tyrannie climatique ?	156
Chapitre 9 : Quelles politiques publiques dans un « monde fini » ?	161
1. La montée des contraintes : un monde fini ?	162
2. Les habits neufs (?) du mythe des « effets structurants »	169
3. Politiques publiques et mobilités : ce que changer d'époque veut dire	174
Bibliographie	181
Table des matières	189