

LE « PIC DU PÉTROLE » ET LES TRANSPORTS ENTRE REVES ET REALITE(S)

Prof. Michel WAUTELET, Dr. Patrick BROCORENS

Université de Mons-Hainaut et Aspo-Belgique

La crise pétrolière de 2007-2008 a confirmé De oliecrisis van 2007-2008 heeft het la fait que la fin du pétrole bon marché naderend einde bevestigd van de goedkope approche et entraînera des modifications stookolie en zal belangrijke wijzigingen met importantes du fonctionnement de la société, zich meebrengen voor de maatschappij en en particulier dans le secteur des transports. meer bepaald voor de transportsector. Na Après avoir discuté le concept de « pic du een debat over de oliepiek en de pétrole » et ses incertitudes, une analyse onzekerheden die dit meebrengt voor de critique des alternatives au pétrole et de leurs toekomst, zal een kritieke analyse over de impacts dans le secteur des transports sera alternatieven voor stookolie en hun impact présentée. voor de transportsector worden voorgesteld.

1. Introduction

La crise pétrolière de 2007-2008 a révélé au public et aux décideurs ce que nombre de spécialistes dénoncent depuis plusieurs années : notre addiction au pétrole est fragile et la fin du pétrole (et du gaz naturel) bon marché va entraîner des modifications importantes de notre mode de vie et du fonctionnement de notre société. Parmi les secteurs stratégiques, le transport occupe une place centrale. Or, le transport dépend à 98% du pétrole, et plus de 50% du pétrole extrait est utilisé pour les transports. Il est donc temps de se pencher sur les conséquences prévisibles de la fin du pétrole dans le secteur du transport.

Nous allons d'abord rappeler ce que l'on entend par « pic du pétrole », ainsi que les incertitudes sur sa date effective. Ensuite, nous rappellerons la place du pétrole dans la société. Après quoi, nous présenterons une analyse critique des alternatives au pétrole dans le secteur des transports et discuterons des impacts sur le fonctionnement de la société.

2. Le « pic du pétrole »

La disponibilité future en pétrole est traditionnellement évaluée en divisant les réserves *prouvées* par la production annuelle, ce qui donne 40 ans de pétrole. En comptant sur de nouvelles découvertes et des améliorations du taux de récupération du pétrole au sein des gisements actuels, toute difficulté physique d'approvisionnement en pétrole semble donc reportée au-delà de 40 ans. Cette vision ne tient cependant pas compte du fait que les réserves *prouvées*, et leur évolution, sont un indicateur peu fiable de l'état des réserves, et qu'il existe des contraintes physiques qui empêchent de vider les réserves à n'importe quel rythme.

Pour évaluer la disponibilité future en pétrole, il est préférable d'utiliser un modèle « pic de production », qui a été validé pour de nombreux pays (les deux tiers des pays producteurs de pétrole ont déjà franchi leur pic). Dans ce modèle, l'évolution de la production pétrolière est représentée par une courbe en cloche (Figure 1) dont le maximum est atteint lorsque les réserves *ultimes* sont environ à moitié vides. Les réserves *ultimes* totalisent le pétrole déjà extrait, les réserves *prouvées+probables* restantes, et l'estimation des futures découvertes

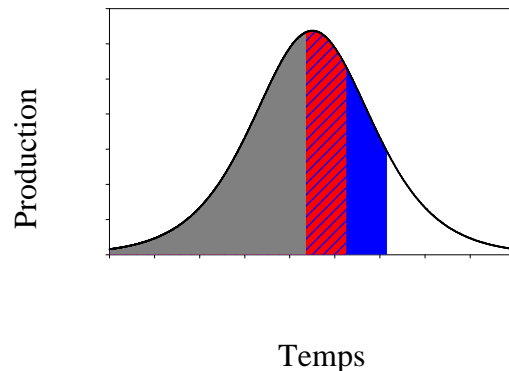


Figure 1 : Modèle d'évolution de la production pétrolière selon une courbe en cloche (courbe de Hubbert). L'aire sous la courbe correspond aux réserves *ultimes*, et peut se décomposer en : pétrole déjà extrait (gris), réserves prouvées (rouge hachuré), réserves probables (bleu), et futures découvertes (blanc). Il est clair que suivre les réserves prouvées ne permet pas d'anticiper le pic de production, puisqu'elles ne constituent qu'une fraction des réserves *ultimes*, et que la production entame son déclin bien avant le tarissement des réserves.

Depuis plus de 50 ans, les estimations des réserves *ultimes* de pétrole *conventionnel* fluctuent autour de 2000 Gb¹. En 1998, l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) estima la date du pic en utilisant trois valeurs d'ultime: 2010 (2000 Gb), 2014 (2300 Gb), et 2020 (3000Gb). Ces résultats indiquent qu'une large erreur sur l'ultime n'a qu'une faible influence sur la date du pic de production. Quant à l'existence de plusieurs estimations d'ultime, elle reflète la présence d'incertitudes et des différences méthodologiques. La méthode des courbes d'écrémage constitue l'une des meilleures approches, car la dynamique de découverte est prise en compte. Les courbes d'écrémage représentent les découvertes cumulées en fonction du nombre de forages d'exploration. Pour une zone de prospection déterminée, cette courbe s'aplatit et converge vers l'ultime lorsqu'un nombre infini de forages est effectué, car les réserves découvertes par puits foré tendent à diminuer avec le temps. Les courbes d'écrémage au niveau mondial tendent vers 2000 Gb de pétrole *conventionnel*, ce qui permet d'établir un scénario prudent de pic de production indiquant que celui-ci est atteint ou en passe de l'être (à quelques années près, voir *Association for the Study of Peak Oil and Gas*, ASPO). Des modèles basés sur des ultimes plus élevés (> 3000 Gb) semblent devoir être écartés, car, pour repousser la date du pic, ils impliquent une hausse rapide de

¹ IEA WEO 1998 ou P.R. Bauquis, audition de la chambre des représentants, 26 fév. 2008

découvertes massives de pétrole, c'est-à-dire une rupture de la tendance à la baisse observée depuis les années 1960s², ce qui n'est pas observé malgré les sommes investies ces dernières années (x 2,8 entre 2000 et 2007³). Ainsi, l'AIE avertit que plus de pétrole devait être découvert pour empêcher le pic de se produire avant 2030. On se rapprocherait dès lors du scénario inférieur de l'AIE WEO2004 et 2005, qui, sur base d'un ultime plus élevé (~2500 Gb⁴), prévoyait un pic dans la période 2013-2017.

Cependant, il faut aussi tenir compte de *pétroles non-conventionnels* (pétroles extra-lourds, sables et schistes bitumineux) et autres liquides (de gaz naturel, charbon et biomasse), mais ces sources d'énergie influencent peu la date du pic de par leur mode de production différent, leur faible rendement énergétique, et leur coût élevé; ils ont surtout pour effet attendu d'atténuer le déclin (voir AIE WEO1998, ASPO).

Les scénarios précédents sont des modèles à *long terme* sans contraintes d'investissement (géopolitiques, économiques,...). Lorsque la date du pic est proche, un modèle de prévision à *court terme* tenant compte de ces contraintes peut être utilisé afin d'évaluer la date, la forme, et la durée du pic. L'AIE (WEO2008) indique que les capacités de production développées et projetées d'ici 2015 sont suffisantes pour combler le déclin des gisements existants (estimé à 3,9%/an) et assurer la hausse de la demande mondiale jusque 2010 environ. De 2010 à 2015, les projets sont insuffisants et entraînent un déficit de production d'environ 7 mb/j (8% de la production actuelle tous liquides). Vu le temps nécessaire pour développer un projet d'importance (6-7 ans), de nouveaux projets éventuels doivent être rapidement approuvés (dans les 2-3 ans) et développés au pas de course pour éviter toute difficulté d'approvisionnement. C'est cependant l'inverse qui est observé actuellement, car la crise économique entraîne annulations et retards. Le pic pétrolier se présenterait dès lors sous forme de plateau ondulant : la production pétrolière fluctue autour d'un maximum pendant plusieurs années au gré des aléas économiques et géopolitiques, avant d'entrer dans une phase de déclin irréversible. Les données de production et perspectives laisse penser que ce plateau aurait débuté fin 2005, et qu'il pourrait se maintenir jusque 2010-2012.

Pour la Belgique, un problème supplémentaire vient du fait qu'un pays producteur dont la production est en déclin voit ses capacités exportatrices décliner plus rapidement, car la baisse de production est reportée majoritairement sur les exportations et non sur la consommation intérieure. Les *exportations* mondiales tous liquides plafonnent depuis fin 2004 environ (Figure 2), et on s'attend à un déclin des *exportations* tous liquides avant le déclin de la production, à une accélération de ce déclin à mesure que les pays exportateurs franchissent leur pic de production, et à une diminution du nombre de pays exportateurs (concentration des exportations parmi un nombre restreint de pays, au Moyen-Orient

² R.W. Bentley 2002, Energy Policy 30 (2002) 189–205

³ IEA 2008

⁴ 1700 Gb d'ultime restant au 01/01/1996 (selon IEA WEO2004) + environ 800 Gb de production cumulée à cette date

principalement). Dans le même temps, le nombre de pays dépendant des importations augmente (l'Indonésie et la Grande-Bretagne sont importatrices nettes depuis, respectivement, 2004 et 2006). Ces facteurs combinés devraient accroître significativement les tensions sur les prix et les risques géopolitiques.

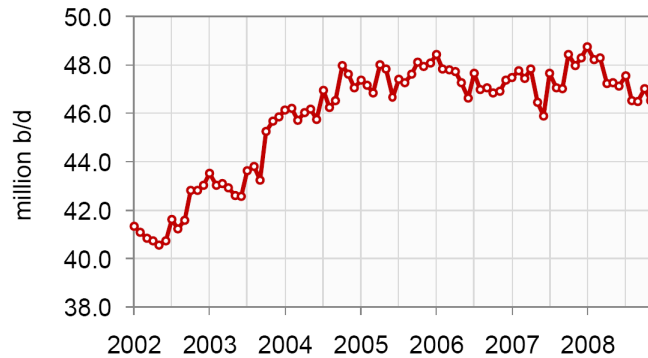


Figure 2 : Evolution des exportations mondiales tous liquides. Source : Peakoil Nederland à partir de données de l'AIE, l'Administration de l'Information de l'Énergie américaine, et JODI.

En résumé, l'ère du pétrole **abondant** et **bon marché** sur lequel s'est construite notre civilisation se termine.

3. Le pétrole dans la société occidentale

Les utilisations du pétrole sont nombreuses : transports, énergie, pétrochimie, plastiques, engrais, etc. Au niveau mondial, environ 50% du pétrole est utilisé dans les transports. Et les transports reposent à 98% sur le pétrole. Il faut aussi ne pas oublier que le pétrole joue un rôle essentiel dans la construction des routes (bitume) et des ouvrages d'art (béton des ponts et tunnels, etc.). C'est dire l'importance actuelle du lien pétrole – transports.



Figure 3. Usages du pétrole.

Le pétrole et le gaz naturel jouent aussi un rôle important dans la production d'engrais et de pesticides pour l'agriculture. Lorsque le pétrole sera devenu trop cher, il est probable qu'on observe une baisse des rendements de l'agriculture, ce qui aura des répercussions, notamment dans la production d'agrocarburants.

4. Les alternatives au pétrole dans le secteur des transports

Les principales alternatives au pétrole dans le domaine des transports sont les agrocarburants, l'électricité et l'hydrogène. Ici, nous ne considérons pas le cas du charbon et du gaz liquéfiés qui, s'ils sont une alternative techniquement réalisable, sont déjà inclus dans certains scénarios de production pétrolière (au sens large), sont des énergies épuisables et se révèlent être fortement émettrices de CO₂ (donc un frein à leur développement peut être attendu au vu des implications sur les changements climatiques).

4.1. Les agrocarburants

Remplacer l'essence de nos voitures par des agrocarburants semble *a priori* intéressant : peu de changements d'habitudes, moins de gaz à effet de serre. Mais les agrocarburants soulèvent plusieurs questions :

- les surfaces cultivées sont importantes. Si on voulait remplacer 10% du carburant consommé actuellement dans les transports par des agrocarburants de première génération (obtenus à partir de produits de l'agriculture (maïs, blé, betteraves, cannes à sucre, soja, colza, céréales etc.), il faudrait y consacrer 9% de la surface agricole mondiale. Dans le cas de l'Europe des 15, cela monterait à 72%. Pour les biocarburants de deuxième génération (à partir des résidus de forêts et de l'agriculture (bois, paille), de déchets, de plantes n'entrant pas en compétition avec la nourriture) et de troisième génération, les surfaces nécessaires resteraient importantes. De nombreuses espèces nécessitant un climat spécifique, les cultures empièteraient sur celles des pays non développés ;
- leur faible disponibilité les réserverait à des usages spécifiques (véhicules agricoles) ;
- en tenant compte de toute la chaîne de production (engrais, culture, transports, eau, transformation, etc.), les rendements énergétique et environnemental des agrocarburants donnent lieu, aujourd'hui, à des estimations variées et contradictoires, mais généralement peu favorables ;
- les biocarburants de deuxième et troisième générations sont au stade de la recherche ; ces plantes n'évacuent pas complètement la question des bilans d'émission de gaz à effet de serre pour lesquels il devient indispensable que les différents acteurs s'accordent sur une méthodologie de calcul acceptable par tous (ref. 5).

En résumé, les agrocarburants ne représentent pas une solution optimale à court et moyen terme pour le secteur des transports. Tout au plus représenteront-ils un appoint au pétrole actuel (maximum 10% au niveau mondial).

⁵ F. Rebufat, in : Research.eu, Numéro special sur "S'extraire du pétrole" (avril 2008), p. 22

4.2. Les véhicules électriques

Les véhicules électriques sont présentés comme devant d'abord aider à résoudre les nuisances et la pollution engendrées par nos véhicules. Les véhicules électriques ne polluent pas l'air des villes (la pollution est au niveau de la production d'électricité) et ne sont pas bruyants. Il existe à présent une motivation énergétique : se passer du pétrole. Ces véhicules soulèvent cependant des questions diverses :

- l'autonomie et la vitesse des voitures électriques sont limitées, au vu des capacités des batteries actuelles ; les temps de charge sont importants (plusieurs heures) ; les voitures électriques seront probablement des voitures de ville (ou pour courtes distances) ; ce qui peut se révéler important, vu que les consommateurs effectuent surtout des trajets courts ;
- alimenter les voitures électriques nécessitera des centrales électriques supplémentaires (environ l'équivalent de 2 réacteurs nucléaires pour la Belgique en remplacement du parc automobile actuel) ;
- vu le poids des batteries, ainsi que l'autonomie, il n'est aucunement question de voir des camions (notamment les transports internationaux) électriques ;
- le coût des matières premières nécessaires à la fabrication des batteries est un paramètre en débat aujourd'hui. Selon certaines études récentes, il n'est pas certain qu'il y ait suffisamment de matière première (notamment Li) pour fabriquer les batteries nécessaires à une flotte généralisée de véhicules électriques.

4.3. Les voitures hybrides électricité – essence (ou diesel)

En attendant les voitures électriques, on voit apparaître sur le marché des voitures dites hybrides, ayant deux types de moteurs, électrique et classique. En ville, le moteur électrique fonctionne, alors que, à plus haute vitesse, le moteur classique fonctionne. Cette voiture ne nécessiterait pas de recharge des batteries, car celles-ci sont chargées lors des freinages ou descentes, notamment. Le résultat est une baisse de la consommation en essence ou diesel : 4,2 l/100 km. Notons cependant que, lorsqu'il n'y aura plus de pétrole, une telle voiture ne sera d'aucune utilité. Il s'agit donc d'une voiture intermédiaire entre le « tout pétrole » et le « sans pétrole ».

4.4. Le véhicule à hydrogène

La voiture à hydrogène est constituée d'un moteur électrique, d'une pile à combustible (PAC) et d'un réservoir d'hydrogène. Si l'hydrogène est considéré par certains comme le vecteur énergétique propre de l'avenir, les défis à relever sont énormes :

- aujourd'hui, le matériau central de la PAC est le catalyseur, en platine (un matériau cher). Une PAC pour une petite voiture coûte environ 20.000 Euros. Des recherches ont lieu pour tenter de remplacer ce Pt par des matériaux moins onéreux ;

- aujourd'hui, la production d'hydrogène est assurée par ses principaux utilisateurs : raffineries pétrolières et usines d'engrais. Elle s'appuie sur divers procédés de décomposition d'hydrocarbures qui, en outre, sont émetteurs de CO₂ et autres GES. Il est donc impératif de passer à d'autres méthodes de synthèse de l'hydrogène ;
- la méthode alternative est l'électrolyse de l'eau. Mais, pour remplacer le parc automobile belge actuel par des véhicules à l'hydrogène, il faudrait construire l'équivalent de 3 réacteurs nucléaires ; une solution serait de produire l'hydrogène à partir de sources renouvelables d'électricité, comme des éoliennes de la Mer du Nord ;
- une autre alternative, financée par la Communauté européenne (projet HydroSOL), est de produire l'hydrogène à partir du rayonnement solaire, dans des centrales thermiques à très haute température ;
- le stockage de l'hydrogène dans les réservoirs des véhicules est un autre défi à relever. Une solution serait la liquéfaction de l'hydrogène (à - 253°C), d'où des réservoirs cryogéniques, et une baisse de rendement par la liquéfaction (d'où un nombre plus important de centrales électriques). Dans ces conditions, il faudrait un réservoir de plus de 28 litres pour une autonomie de 100 km. Le stockage sous pression ou sur matériaux solides sont aussi à l'étude dans les laboratoires ;
- la distribution de l'hydrogène est un autre problème non résolu.

L'hydrogène pourrait commencer à remplacer les hydrocarbures dans le transport et d'autres applications, à partir de 2020. A cette date, l'Europe espère couvrir 5% de ses besoins en énergie pour les transports par l'hydrogène. Le Bureau du Plan 2008 (ref. 6) parie lui aussi sur le développement de l'hydrogène (fourni par les éoliennes de la Mer du Nord), estimant qu'en 2050, 90% des véhicules pour le transport de fret circuleront avec des PAC, 10% étant alimentés par des agrocarburants. Aujourd'hui, les problèmes à résoudre sont tellement importants, que nul ne peut assurer que l'on y arrivera un jour.

4.5. Conclusions partielles sur les alternatives au pétrole

Au vu de la discussion précédente, il apparaît que : à court et moyen terme (avant 2025) :

- la seule alternative crédible au pétrole dans le domaine des transports individuels de personnes soit le véhicule électrique ;
- pour les transports de marchandises par route (internationaux et massifs), il n'y a guère que des formes d'énergie dense qui puissent convenir, c'est-à-dire des carburants liquides. Seuls les agrocarburants conviennent, mais ils sont insuffisants et en concurrence avec la nourriture ;
- Il en est de même de l'aviation commerciale⁷, pour laquelle ni les agrocarburants, ni l'hydrogène, ni surtout l'électricité, ne sont des alternatives crédibles, même à très long terme.

⁶ *Accélérer la transition vers un développement durable*. Rapport fédéral sur le développement durable 2007. task force développement durable (Décembre 2007).

⁷ M. Wautelet, D. Duviolier, P. Brocorens, "Les avions survivront-ils au pétrole", *Athena*, 247 (janvier 2009), p. 237.

Ces conclusions sont à présent de plus en plus partagées par des acteurs du secteur privé conscients de l'arrivée du pic pétrolier (ref.8). Ainsi, l'Industry Taskforce on Peak Oil and Energy Security (ref. 9), regroupant des entreprises britanniques (dont Virgin) signale que « Dans le futur proche, nous marcherons et roulerons plus à vélo, nous utiliserons de nombreux transports publics, réduiront nos vacances au loin, et notre transport sera alimenté par des agocarburants durables et l'électricité. »

5. Impacts sur la société

Etant donné ce qui a été dit précédemment, il est évident que le « pic du pétrole » ne manquera pas d'avoir des conséquences sur les transports, à moyen et long terme. Il semble donc que l'on s'oriente vers des transports différents selon la distance parcourue (ref. 10). Nous ne considérons ici que le court et moyen terme, avant la généralisation (hypothétique) de l'hydrogène.

5.1. Transports intercontinentaux

Pour ceux-là, on s'oriente vers la diminution et la possible fin du transport de fret par avions. Les secteurs concernés sont principalement ceux qui, aujourd'hui, réclament des transports rapides (fruits et légumes, denrées comestibles et périssables, courrier et petits paquets). Restera le transport maritime, qui concerne les transports plus volumineux et adaptés à la lenteur (minerais, céréales, voitures, informatique, etc.).

5.2. Transports intracontinentaux

La contraction probable du transport routier international (alimenté par le pétrole) et de l'aviation marquera aussi le redéploiement du rail et du transport fluvial. Cette évolution entraînera probablement la diminution des transports de denrées périssables (qui circulent entre pays par la route), mais affectera aussi l'approvisionnement des usines et commerces en « flux tendu » international. Le rail (et surtout le transport fluvial) étant plus lents que la route, ils concerneront des matériaux denses ou transportables via containers. Bien entendu, il ne s'agit pas non plus de livraisons à sa porte. Pour cela, il faudrait un réseau ferré aussi dense que le réseau routier ! Même s'il est exclu, pour diverses raisons, d'arriver à un tel réseau, des infrastructures coûteuses et lourdes devront être construites. Si on désire développer le transport par rail, on ne pourra pas se satisfaire du réseau ferré actuel. Il faudra construire de nouvelles lignes, en élargir d'autres, acquérir de nouveaux trains et wagons, etc... Les réseaux locaux, régionaux, nationaux et internationaux devront être

⁸ Y. Bamberger, B. Rogeaux (EDF R&D), « Quelles solutions des industriels peuvent-ils apporter aux problèmes énergétiques ? », *Revue de l'Energie*, 575, janvier-février 2007

⁹ www.peakoiltaskforce.net/

¹⁰ M. Wautelet, *Vivement 2050 ! Comment nous vivrons (peut-être) demain*, L'Harmattan, Paris, décembre 2007.

reconnectés et, si possible, standardisés. L'actuelle disparité entre, notamment, les systèmes d'alimentations électriques des trains de nos pays européens disparaîtra peut-être. A part les chemins de fer aux-mêmes, ce sera toute l'infrastructure d'approvisionnement, de relais avec la route, qu'il faudra repenser. Les industries auront intérêt à se connecter à une voie ferrée, à se regrouper près de noeuds ferroviaires.

Quant au transport fluvial, il se verrait utilisé pour les marchandises lourdes, encombrantes, avec des délais plus longs que le rail. Le transport fluvial va évidemment requérir le creusement de canaux plus nombreux et plus profonds, des écluses adéquates,... Il faudra aussi les entretenir mieux qu'ils ne le sont souvent aujourd'hui. Cela ne se fera pas en un jour, ni gratuitement. La transition vers ce nouveau mode de fonctionnement de l'économie demandera un financement adéquat, au moins aussi important que celui qui a conduit de la situation de 1835 à celle de 1960; et ce, dans un délai plus court. Car de grands travaux seront nécessaires pour y arriver. Et il faudra trouver des moyens originaux de financements, d'investissements.

5.3. Transports régionaux

Pour les moyennes distances (de quelques dizaines à une centaine de kilomètres), le recours au rail (pour les transports lourds), voire aux camions électriques (pour les marchandises légères) sont concevables, avec les mêmes défis d'infrastructure à relever que pour le transport international.

5.4. Transports locaux

C'est vraisemblablement au niveau local que les changements seront les moins dramatiques. Car c'est là que les livreurs à domicile, les camions pour courtes distances, entre producteur et consommateur local ou gare de distributions auront lieu. Les consommateurs ayant probablement moins recours à la voiture individuelle, le retour aux petits commerces sera peut-être possible, voire nécessaire. Pour le transport local, le recours à des véhicules électriques légers, voire aux agrocarburants, sera nécessaire.

6. Conclusions et perspectives

Jusqu'à présent, la plupart des scénarios concernant les transports vont dans le sens d'une augmentation du trafic, et envisagent (au moins implicitement) que le pétrole restera disponible et bon marché au cours des prochaines décennies.

Ainsi, dans un rapport de la Région wallonne (ref. 11), le flux de marchandises est attendu en hausse de 740 Mt en 2000 à 1160 Mt en 2020. Dans le rapport du Bureau du Plan sur le

¹¹ Vers une Mobilité Durable en Wallonie. Lignes de force pour l'élaboration d'un Plan de Mobilité en Région wallonne (à l'horizon 2010).

développement durable (ref. 12), deux scénarios sont envisagés. Dans le schéma PYRAMIDE, de 2005 à 2050, le trafic de passagers (mesuré en passager.km) augmente de 50%, et celui de marchandises (mesuré en tonnes.km) augmente de 25%. La part modale des transports de marchandises (rail et bateaux) passe à 40%. Le trafic par camions décroît de 19%. Dans le schéma MOSAIQUE, de 2005 à 2050, le trafic de passagers (mesuré en passager.km) et celui de marchandises (mesuré en tonnes.km) ne varient pas. La part modale des transports de marchandises (rail et bateaux) passe à 50%. Le trafic par camions décroît de 38%. D'autres études existent.

A part l'étude du Bureau du Plan, qui parie sur la mise au point de véhicules à hydrogène à l'horizon 2050, toutes les études envisagent le pétrole comme source d'énergie incontournable. Il convient aussi de noter que les différentes études considèrent que la route restera le moyen majoritaire de transports de marchandises. De plus, elles ne tiennent pas compte des effets indirects et quotidiens que cela engendrera. Il faudra bien, un jour, tenir compte de l'interdépendance des questions et des solutions.

Il nous semble donc, d'après ce qui a été dit précédemment, qu'un grand nombre de ces scénarios sont très optimistes, en ce sens qu'ils ne prennent pas en compte la diminution attendue de l'approvisionnement en pétrole et l'augmentation prévisible du prix du pétrole (et de l'énergie en général), même si une certaine élasticité de la demande limitera dans une certaine mesure l'ampleur des hausses de prix. Prévoir des scénarios de déclin de la disponibilité en pétrole est donc, à notre avis, nécessaire, ne serait-ce que pour en appréhender les conséquences diverses. Ces scénarios, très complexes, demanderaient la contribution de nombreux spécialistes de tous secteurs (non seulement économistes, mais aussi techniciens), de différentes opinions (des optimistes aux pessimistes). Il existe en effet de nombreuses questions non résolues. Par exemple, quelle part du volume du transport routier pourra être dévolue aux autres moyens de transport ? Quels seront les secteurs économiques les plus directement touchés ? Actuellement, le volume de marchandises transportées par camions est extrêmement important. Déterminer la partie transportable autrement n'est pas chose aisée et dépend de nombreux facteurs : localisation géographique du fournisseur et du client (infrastructure locale, proximité d'installations intermodales, etc.), vitesse requise du transport, habitudes des consommateurs (et des entreprises), nature et volume des marchandises, etc.

Sans répondre à ces questions majeures et complexes, il devient cependant évident que l'on se dirige vers :

- une intermodalité accrue, tenant compte de la diminution drastique des transports routiers (et aériens) ;
- une localisation des entreprises à proximité des lieux de production et de distribution, des voies de chemin de fer et des voies d'eau, et tenant compte des déplacements des travailleurs et des clients (dont la pyramide des âges évolue), etc. ;
- une modification du comportement des citoyens, de par les caractéristiques des nouveaux moyens de transport individuels et collectifs.

¹² Ibid 6.

Le secteur des transports sera donc vraisemblablement un des secteurs les plus touchés par l'épuisement des ressources pétrolières, avec toutes les conséquences que cela implique sur les nombreuses activités qui en découlent, depuis la mobilité jusqu'au commerce et aux industries. Il est temps de s'y préparer.