

Le secteur des transports

1. L'électricité dans les transports

Chacun est conscient aujourd'hui du fait que le développement extrêmement rapide des transports automobiles de marchandises et de passagers est le responsable principal des consommations pétrolières, avec une part de 57 % de l'ensemble de sa consommation (y compris les consommations de pétrole comme matière première de la chimie) en France et de 64 % dans l'Union Européenne (UE-27). Cette consommation de pétrole se traduit par des émissions de CO₂ qui atteignent près de 34 % en France et 24 % en UE-27 du total de leurs émissions de CO₂.

L'analyse précédente a également montré la très faible pénétration actuelle de l'électricité dans ce secteur qui reste très majoritairement dominé par les carburants pétroliers comme le montre le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Consommations finales totales d'énergie et d'électricité du secteur des transports de la France et de l'Union Européenne en 2007.

Mtep - 2007	Electricité	Total Energie
France	1,05 (12,2 TWh)	50,9
UE- 27	6,16 (71,5 TWh)	377,25

La consommation d'électricité dans les transports représente respectivement 2,8 % pour la France et 2,5 % pour l'UE de leur consommation finale totale d'électricité.

En énergie primaire, l'électricité consommée dans les transports, de l'ordre de 39 TWh¹ (3,3 Mtep), ne représente encore que 4,7 % des 715 TWh² (61,5 Mtep) que

consomme l'ensemble du secteur des transports en France. On a vu néanmoins page 19 (tableau 3) que cette consommation avait augmenté de 36 % au cours de la période 1990 – 2007 en France et de 30 % dans l'UE-27.

A l'intérieur même du secteur des transports, la quasi-totalité de la consommation d'électricité se concentre dans les transports guidés : transports ferroviaires interurbains ou urbains de passagers, tramways et métros, transports ferroviaires de marchandises. La part des véhicules électriques routiers dans ce bilan reste aujourd'hui encore totalement négligeable.

Dans ces conditions, on voit bien que l'enjeu quantitatif d'un « bon usage de l'électricité », au-delà d'une rationalisation des usages actuels, se situe principalement dans les perspectives que peuvent offrir des transferts de parts de marché des différents modes de transport, de marchandises comme de passagers, du pétrole vers l'électricité.

2. Caractéristiques énergétiques et environnementales des divers modes de transport

Il est donc essentiel d'avoir en tête les caractéristiques d'efficacité énergétique et environnementale de chacun de ces modes de transport électrique, actuels et futurs, pour mesurer les enjeux qui s'attachent au développement de ces moyens.

1 - Voir page 9 - 1 TWh = 0,086 Mtep.

2 - On a considéré que les pertes amont du système pétrolier étaient de 15%. La consommation primaire d'énergie des transports est alors de $50,9 - 1,05 = 49,4 / 0,85 = 58,1$ Mtep soit au total $58,1 + 3,3 = 61,4$ Mtep ou 714 TWh.

C'est l'objet des tableaux 2 et 3 qui donnent les caractéristiques actuelles des différents modes de transport électrique de passagers et de marchandises, en référence aux meilleures technologies à carburant actuelles et envisagées en 2020.

2.1 Les transports de passagers

Le tableau 2 compare les performances énergétiques, en énergie finale et primaire, et les émissions de CO₂ des différents modes de transport électriques avec celles des véhicules thermiques actuels de bonne efficacité et celles des véhicules thermiques que l'Union Européenne a pour objectif de mettre au point avant 2020.

Tableau 2 : Consommation d'énergie finale, d'énergie primaire et émissions de CO₂ par passager.km des différents modes de transport en regard de la voiture.

Mode de transport	kWh électriques /p.km*	Gain sur véhicule thermique 2020	kWh primaires /p.km	Gain sur véhicule thermique 2020	g CO ₂ /p.km	Gain sur véhicule thermique 2020
Trafic urbain						
Tramways	0,06	-90%	0,18	-74%	25	-73%
Métros	0,12	-79%	0,36	-47%	50	-46%
Transilien	0,10	-83%	0,29	-57%	40	-57%
Véhicule électrique urbain ¹	0,26	-55%	0,66	-3%	104	+13%
Véh. thermique urbain actuel classe B ²	0,77	+32%	0,91	+32%	124	+32%
Véh thermique urbain Normes 2020 ⁴	0,58		0,68		94	
Trafic interurbain						
Trains grande vitesse	0,06	-81%	0,18	-51%	26	-62%
Trains Corail élec, etc.	0,08	-75%	0,23	-38%	36	-81%
TER	0,13	-59%	0,38	+2%	60	+15%
Autocars ⁷	0,21	-34%	0,25	-32%	40	-23%
Véh électrique interurbain ⁶	0,18	-46%	0,36	-3%	57	+10%
Véh thermique interurbain actuelle classe B ³	0,43	+32%	0,48	+32%	68	+32%
Véh thermique interurbain 2020 ⁵	0,32		0,37		52	

* p.km : passager.km

Sources : « Efficacité énergétique et environnementale des modes de transports », Deloitte, ADEME, 2008.

Et « Enjeux, consommations électriques, émissions CO₂ des transports électriques à l'horizon 2020 – 2030 », ADEME 2009.

1) Hypothèse : véhicule consommant 0,25 kWh/km sur le réseau, rendement de charge des batteries lithium-ion 95 %, taux d'occupation 1,2, consommation en ville +20 %. Gain sur véhicule thermique 2020.

2) Hypothèse : véhicule affichant des émissions de 125 g/km du réservoir à la roue, taux d'occupation 1,2 passager par voiture

3) Hypothèse : mêmes caractéristiques techniques mais taux d'occupation 2,2 passagers, consommation -10 % sur route.

4) Hypothèse : véhicule conforme aux objectifs du paquet climat 2020 : 95 g CO₂/km du réservoir à la roue, consommation en ville +20 %.

5) Hypothèse : véhicule paquet climat, consommation -10 % sur route.

6) En supposant que son autonomie devienne suffisante pour autoriser des trajets de plusieurs centaines de km.

7) Hypothèse : taux de remplissage de 66 % sur des longs trajets.

Les performances des modes guidés sont les performances techniques actuelles et les conditions d'emploi (en particulier les taux d'occupation) celles que nous connaissons aujourd'hui en France. Le véhicule électrique est un véhicule actuel performant (0,25 kWh/km) utilisant des batteries lithium-ion dont le rendement de charge est de 95 %. Il faut cependant noter que ces performances peuvent être affectées de façon non négligeable par des fonctions annexes comme le chauffage du véhicule ou sa climatisation qui sont susceptibles de consommer une énergie électrique significative en regard de l'énergie électrique de traction³, ou un combustible fossile.

3 - Pour chauffer correctement un véhicule électrique en utilisant une partie de l'énergie contenue dans les batteries de traction, on réduit d'autant le rendement global au km parcouru, ce qui se traduit entre autres par une diminution de l'autonomie du véhicule.

Pour éviter ces désagréments, les constructeurs équipent les véhicules électriques d'un chauffage additionnel à essence ou gazoil avec l'inconvénient de grever le bilan CO₂. On peut aussi envisager de récupérer une partie des pertes du moteur électrique qui sont de l'ordre de 10%.

Aujourd'hui, globalement, pour une voiture électrique de classe B, le chauffage (ou la climatisation) au maximum, la radio et les phares allumés appellent une puissance de l'ordre de 1,5 kW. Sur une durée d'une heure, cette consommation d'accessoires et de chauffage peut donc atteindre 1,5 kWh, soit l'équivalent de l'énergie de traction nécessaire à un parcours de 10 km. C'est évidemment très loin d'être négligeable en utilisation urbaine où les vitesses moyennes sont souvent inférieures à 20 km/heure.

Pour évaluer les émissions de CO₂, nous avons retenu la valeur de 400 g/kWh électrique, en phase avec les considérations développées au Chapitre « Critères du bon usage » (page 32). Cette valeur rejoint celle que choisit l'ADEME dans son dernier rapport comme valeur de référence européenne⁴.

La première partie du tableau concerne les transports urbains.

Sur tous les plans (énergie finale, énergie primaire, émissions de CO₂), les performances des modes guidés par rapport aux véhicules automobiles, électriques ou thermiques, sautent aux yeux. Même sans aucun progrès technique, les transports guidés urbains sont 2 à 4 fois moins consommateurs d'énergie primaire que le véhicule thermique cible à 2020 et 5 à 10 fois moins que le véhicule thermique d'aujourd'hui. C'est dire l'intérêt majeur que recouvre l'acquisition de parts de marché des transports urbains guidés au détriment des transports individuels dans des véhicules alimentés en produits pétroliers. Il en est de même pour les émissions de CO₂, réduites d'un facteur 2,5 à 5 selon les modes, par rapport aux véhicules actuels performants et d'un facteur 2 à 4 par rapport au véhicule cible des années 2020.

Le véhicule électrique en trafic urbain par contre, alors qu'il y est plus particulièrement destiné du fait de sa faible autonomie, n'affiche pas de performances sensiblement différentes de celles des véhicules thermiques : des consommations d'énergie primaire du même ordre de grandeur, avec l'avantage cependant de permettre d'échapper aux carburants pétroliers. De même pour les émissions de CO₂, à moins de pouvoir garantir une recharge des batteries dans les périodes de demande électrique les plus creuses (les heures de pleine nuit, en particulier au cœur de l'été et les week-ends). Ce sont en effet les seules périodes où le contenu en CO₂ du kWh électrique tombe à des valeurs inférieures à une centaine de g/kWh. Dans ce cas seulement et à condition que les recharges s'effectuent sur des temps de 6 à 8 heures pour éviter d'engendrer de nouvelles pointes de demande électrique, les émissions de CO₂ d'une flotte de véhicules électriques seraient très sensiblement réduites, à un niveau analogue à celui des transports guidés urbains.

A l'inverse, des rechargements rapides (de quelques dizaines de minutes) en pleine journée, d'une flotte significative de véhicules électriques engendrerait des pointes de consommation électrique qui impliqueraient, surtout en hiver, la mise en route de turbines à gaz à fioul domestique avec des émissions de l'ordre de 800 à 1000 g/kWh.

Puissances appelées sur le réseau et stratégies de recharge d'un parc de 1 million de véhicules électriques

Dans toute la mesure du possible, il convient d'effectuer la recharge des batteries de la flotte en heures creuses de nuit, typiquement entre minuit et 6 heures. La puissance électrique totale appelée est alors de l'ordre de 3 Gigawatt, l'énergie appelée de l'ordre de 18 GWh par jour et de 5 TWh par an au grand maximum, si les véhicules circulent tous les jours.

Mais une telle stratégie risque d'être difficile à mettre en œuvre et des besoins de charge significatifs risquent d'apparaître hors de ces heures creuses.

Les ordres de grandeur des besoins de puissance de recharge d'un véhicule unitaire en fonction des stratégies adoptées indiqués ci dessous montrent l'ampleur du problème posé :

La recharge complète du véhicule électrique	Appel de puissance équivalent à
En 10 heures (3kW)	Un chauffe eau
En 1 heure (30kW)	Un immeuble
En 3 minutes (0,6MW)	Un quartier

Source : ERDF (Problématique de gestion de pointe du distributeur pour la recharge des véhicules électriques Gilles Bernard 23 novembre 2009).

Imaginons que 10 % seulement des véhicules recourent dans la journée à une charge « flash » de 3 minutes de leur batterie pendant l'heure du déjeuner. La puissance nécessaire appelée pourra alors atteindre de 6 à plusieurs dizaines de GW (en fonction de la plus ou moins grande simultanéité des charges au cours de cette période) d'une électricité beaucoup plus onéreuse à produire et dont le contenu en CO₂ peut être très nettement supérieur à l'électricité de nuit.

A cette première contrainte s'ajoute celle qui risque de peser brutalement sur le réseau au niveau local. En effet si en raison d'un événement quelconque (concert, match, etc.) on trouve un rassemblement important de véhicules électriques en un lieu donné, la demande de puissance peut dépasser très largement les capacités locales d'acheminement d'électricité nécessaire à la recharge d'une part de ce parc local provisoire.

⁴ - « Enjeux, consommations électriques, émissions CO₂ des transports électriques à l'horizon 2020 – 2030 » - Ademe 2009.

La deuxième partie du tableau 2 concerne les transports interurbains. Le véhicule électrique envisagé a les mêmes caractéristiques que celui destiné à un usage urbain. On a cependant fait l'hypothèse qu'il disposerait en 2020 d'une autonomie de plusieurs centaines de km, ce qui est loin d'être acquis aujourd'hui⁵.

Là encore les transports guidés apportent un avantage incontestable en termes d'économie d'énergie primaire et d'émissions de CO₂ sur les véhicules particuliers, même pour le TGV dont la consommation électrique au kilomètre est grevée pas sa vitesse⁶. Mais cet avantage se réduit cependant vis-à-vis des transports en commun thermiques comme le car quand leur taux d'occupation atteint des valeurs du même ordre que ceux du TGV. Le véhicule électrique n'apporte pas de progrès significatif du point de vue des émissions de CO₂, d'autant que la nécessité de plusieurs recharges pour un trajet risque d'exclure pratiquement la possibilité de recharges en heures creuses. Il peut même s'avérer comme très faiblement performant du point de vue des économies de pétrole si les recharges s'effectuent en pointe de demande électrique et mobilisent des turbines à gaz alimentées par du fioul avec de mauvais rendements.

Deux enseignements majeurs peuvent donc être tirés du tableau 2 :

- **Une priorité très claire au développement des transports guidés électriques urbains, avec des enjeux majeurs en termes d'économies de pétrole et d'émissions de CO₂.**
- **Une priorité beaucoup moins évidente au développement massif de flottes de véhicules électriques individuels, qui, s'ils apportent, tout au moins en ville, un avantage indéniable au niveau de l'indépendance pétrolière et de la pollution locale, n'apportent pas d'avantages significatifs sur le plan des émissions de CO₂, sauf pour des flottes très spécifiques.**

Devant ces chiffres, on a bien du mal à comprendre la logique du grand programme annoncé récemment par le gouvernement (voir encadré). On peut en particulier s'étonner, vu les résultats trouvés plus haut, de l'importance de la prime de 5000 euros à l'achat annoncée pour les véhicules électriques. Dans l'hypothèse d'une utilisation de 10000 km par an pendant 10 ans, soit 100000 km, un tel montant versé dès l'achat correspond à une prime de 5 centimes d'euro au km, deux fois plus élevée que la dépense d'électricité engagée par l'utilisateur du véhicule sur toute la vie de celui-ci (sur la base d'un coût moyen de 10 centimes pour le consommateur). La prime initiale finance donc d'avance 20 ans de dépenses de carburant électrique. En comparaison, la prime de 1000 euros pour l'achat d'un véhicule thermique « propre » finance de l'ordre de 750 litres d'essence (1,30 euro/litre), soit une année au mieux.

Ajoutons à cela que les questions strictement environnementales que sont les pollutions locales et les émissions de gaz à effet de serre ne sont pas les seules nuisances du transport automobile : les encombrements sont une nuisance considérée comme plus grave par beaucoup d'utilisateurs (souvent forcés) des véhicules automobiles en milieu urbain. Le véhicule électrique n'apporte aucune amélioration dans ce domaine, non plus d'ailleurs que dans celui des accidents.

2.2 Les transports de marchandises

Le tableau 3 rend compte des performances des transports de marchandises thermiques et électriques.

Tableau 3 : Consommation d'énergie finale, d'énergie primaire et émissions de CO₂ par km des différents modes de transport en regard du transport routier par camion.

Mode de transport	kWh	kWh	g CO ₂ /T.km
	électriques	primaires	
	/T.km	/T.km	
Trains entiers électriques	0,045	0,14	18
Wagon isolé électrique	0,075	0,23	30
Train entier diesel	0,12	0,14	40
Poids lourd 3- 6 tonnes diesel interurbain	0,65	0,75	200
Poids lourd >25 tonnes diesel interurbain	0,24	0,28	80

* T.km : tonne.

Là encore, les avantages des transports guidés électriques sur le plan de l'énergie primaire et des émissions de CO₂ par rapport aux transports routiers, même par camions gros porteurs, sont toujours importants : 50 à 75 % d'économie d'énergie primaire pour les trains électriques entiers et une division par un facteur 2,7 à 4,4 des émissions de CO₂.

La consommation primaire du train entier est du même ordre que celle du train entier diesel mais les émissions de CO₂ sont deux fois plus faibles.

5 - Cette hypothèse suppose en effet, soit une augmentation de la capacité de stockage d'électricité très importante, soit des dispositifs de type « relais de poste » disséminés dans tout le pays.

6 - Une augmentation de la vitesse de 320 à 360 km/h augmenterait la consommation des TGV de 30% environ.

GROS PLAN

Le plan national pour le développement des véhicules électriques et hybrides rechargeables

Ce Plan a été lancé le 1^{er} octobre dernier par le gouvernement autour de trois slogans significatifs :

- « Créer l'équipe de France de la voiture électrique »
- « Rouler partout et tout le temps »
- « Respecter l'environnement »

Le premier de ces slogans se réfère à la volonté de créer une filière française « offensive » de véhicules électriques et conduire à une activité économique significative à l'horizon 2030 (15 milliards d'euros).

Le second slogan se réfère à la volonté d'accompagnement et d'anticipation de l'utilisation des voitures produites par l'organisation des infrastructures et des modèles d'organisation (stratégie de déploiement des infrastructures de recharge, modèles économiques, normalisation, etc.).

Le dernier slogan se réfère à la volonté affichée de réduction des émissions de gaz carbonique en développant en parallèle des flottes importantes de véhicules, des moyens de production électrique non carbonés et une gestion optimale de la charge des batteries (hors période de pointe). S'y ajoute la volonté d'assurer une « seconde vie » aux batteries usées.

Parmi les mesures phares envisagées :

- Consacrer 70 millions d'euros à des opérations de démonstration de recharge de batteries, combinant infrastructures, usages et territoires ciblés.
- Consacrer 25 millions à des opérations visant à l'insertion du véhicule électrique dans des systèmes nouveaux de mobilité.
- Créer une filière batterie en créant une usine de 100 000 batteries/an avec une aide publique de 125 m euros.
- Subventionner sous forme de bonus de 5 000 euros jusqu'en 2012 l'achat des véhicules électriques dont les émissions de CO₂ sont inférieures à 60 g/km.
- Développer les infrastructures de recharge (600 millions proposés au titre du grand emprunt).

Que peut-on dire de ce plan ambitieux ?

Ce plan se fonde explicitement sur une projection selon laquelle à horizon 2025, les véhicules décarbonés devraient représenter 27 % d'un marché européen estimé entre 50 et 90 milliards d'euros. La part de marché revendiquée par le plan pour la France serait de l'ordre de 15 milliards d'euros en 2030, soit environ 1 million de véhicules par an.

Du point de vue des ressources et de l'environnement, le plan national revendique « une réduction des importations de pétrole d'environ 4 Mtep et une réduction des émissions de CO₂ d'environ 17,5 millions de tonnes à horizon 2020, ce qui représente une réduction de 3 % de nos émissions de CO₂ par rapport à 2007 ».

Cette dernière affirmation (une économie de 4 Mtep) laisse supposer que le parc de voitures électrique en service en 2020 serait de plus de 4 millions de véhicules qui se seraient substitués à des véhicules thermiques effectuant de l'ordre de 10 000 km par an et une réduction d'émission de l'ordre de 4,5 tonnes de CO₂ par véhicule et par an (45 g/km)¹.

Comme le renforcement de la réglementation européenne devrait faire décroître les consommations moyennes du parc automobile thermique d'au moins 15 % par rapport à aujourd'hui en 2020, pour conduire à des consommations de l'ordre de 70 g/km pour des automobiles de classe B (contre 80 aujourd'hui) et des émissions moyennes au km de l'ordre de 125 g/km², cela suppose que la moyenne des véhicules électriques n'émette pas plus de 80 g CO₂/km. On rappelle (tableau 2 ci-dessus) que les véhicules électriques en développement émettent de l'ordre de 125 g CO₂/km (sur la base d'émissions moyennes de 400 g CO₂/kWh électrique).

L'atteinte de cette performance moyenne suppose donc à la fois :

- des progrès techniques considérables sur ces véhicules ;
- des recharges de batterie qui puissent massivement s'effectuer pendant des périodes où l'on dispose de moyens de production d'électricité non carbonés (la nuit, les week-ends), sans concurrence avec d'autres usages plus rationnels de l'électricité ;
- une décarbonisation rapide des moyens de production électriques européens.

Des progrès d'efficacité électrique sur les véhicules sont en effet envisageables à terme, mais leur influence sur le parc de 2020 resteront forcément très marginales (< à 5 ou 10 %). Par contre, il n'est guère

1 - L'ADEME ne s'y trompe d'ailleurs pas dans son rapport déjà cité : « les économies françaises » de CO₂ associées à 4M de véhicules sont d'environ 6 Mt, dit-elle en mettant soigneusement entre guillemets le terme « économies françaises ».

2 - On rappelle que le « paquet climat » européen se fixe un objectif d'émissions de CO₂ de 95 g/km pour les véhicules de classe B mis sur le marché en 2020 (110 g du puits à la roue).

vraisemblable qu'une flotte de 4 millions de véhicules puisse éviter de recourir assez massivement à des moyens de production d'électricité hors périodes creuses, voire même à des moyens de production de pointe, au risque d'en renforcer significativement les besoins. Pour tenter d'y parvenir, il faudrait très probablement envisager une tarification variable et extrêmement dissuasive de la recharge en pointe (dans un rapport 1 à 10) difficile à mettre en œuvre de façon décentralisée, sans pour autant être assuré du résultat.

Reste la décarbonisation massive du parc électrique européen. Mais on sait que les perspectives 2020 pour l'Union Européenne, malgré le développement massif des renouvelables et la relance évoquée du nucléaire, ne conduit pas à une réduction des émissions moyennes du parc en 2020. Au delà de 2020, la perspective de décarbonisation développée par les électriciens européens³ repose essentiellement sur le pari d'un recours massif au charbon associé à un stockage géologique également massif du gaz carbonique, sans qu'aucune justification de faisabilité technique et économique ne soit apportée à cette projection.

Les considérations sur les avantages économiques et environnementaux du plan national véhicule électrique développées par le gouvernement reposent donc sur une série de paris dont le cumul fait irrésistiblement penser à la fable de Perrette et le pot au lait.

A travers ces éléments on voit bien que la volonté du gouvernement, consiste principalement à relancer l'industrie française en faisant rouler « partout » des voitures électriques et « tout le temps », de tenter de justifier au passage la relance d'un programme nucléaire ambitieux et très accessoirement de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Un autre point, rarement signalé, et qui tient à la structure des coûts d'un véhicule pour l'utilisateur mérite d'être soulevé. Du fait des batteries, l'investissement

initial d'un véhicule électrique est nettement plus élevé que celui d'un véhicule thermique de puissance équivalente. Par contre, dans l'état actuel de la taxation le coût au km du « carburant » (l'électricité), de l'ordre de 2,50 euros aux 100 km est 3 à 4 fois moins élevé que pour un véhicule à essence. D'où la crainte d'un « effet rebond » important en termes de distances parcourues par l'utilisateur d'amortir au mieux son investissement par un usage intensif, quasiment gratuit et « propre » de son véhicule. Ce phénomène s'est d'ailleurs déjà produit pour le diesel alors que les écarts de coût de carburant avec l'essence étaient bien inférieurs.

Il n'en reste pas moins que l'électrification des véhicules, par le gain qu'elle est susceptible d'apporter sur le plan de l'élimination des pertes mécaniques et de la récupération de l'énergie de freinage n'est pas remise en cause par ces conclusions. Mais ces progrès attendus, qui s'appliquent à l'ensemble des véhicules hybrides et à piles à combustibles, ne justifient en aucun cas, dans l'état actuel de la technique et du parc électrique, un développement privilégié massif de flottes de véhicules alimentés directement par le réseau en Europe. Reste pour ces véhicules un marché de niche beaucoup plus modeste, adapté à l'usage en période creuse d'électricité fatale qui peut présenter un intérêt environnemental beaucoup plus clair.

L'objectif d'un stockage efficace et bon marché de l'énergie électrique sous forme décentralisée reste aussi d'actualité, en particulier pour l'effacement de demandes d'électricité spécifique de pointe qu'il peut permettre dans d'autres secteurs économiques⁴.

3 - *Eurelectric 2050 : « Main scénarios E3ML, Laboratory of National Technical University » Athènes.*

4 - *Rappelons que les batteries d'une flotte des 4 millions de voitures envisagées par le plan national représentent une capacité de stockage de l'ordre de 100 GWh correspondant à l'énergie électrique appelée pendant l'heure la plus chargée d'une journée d'hiver en France.*

3. Les perspectives

On peut illustrer cet ensemble de considérations en comparant les conséquences sur les transports de passagers des politiques de transfert de modes vers les transports guidés qui sont envisagés dans le Grenelle de l'environnement, avec celles du plan véhicule électrique.

A partir des prévisions que l'ADEME⁷ propose pour les consommations de transports guidés en 2030, considérées comme maximalistes⁸ on peut, sur la base des consommations unitaires de chaque mode de transport donner un ordre de grandeur des trafics concernés, en 2007 et 2030. C'est l'objet du tableau 4 (Gp.km et GT.km désignent respectivement un milliard de passager.km et un milliard de tonnes.km).

Tableau 4 : Les trafics passagers et fret à l'horizon 2030

Transports	2007		2030		2030-2007		Economies pétrole*	Economies CO ₂ *
	TWh	Gp.km	TWh	Gp.km	TWh	Gp.km	Mtep	Mtonnes
Passagers								
Lignes gde vitesse	3,4	48,6	7	100	3,6	51,4	-2,7	- 1,4
Transports guidés urbains	2,5	27,8	9	100	6,5	72,2	-3,6	- 4,2
Total	5,9	76,3	16	200	10,1	123,7	-6,2	-5,5
Véhicules électriques	0	0	12,5	50	12,5	50,0	-1,4	+0,5
Fret		GT.km		GT.km		GT.km	Mtep	Mtonnes
Transports ferroviaires	2	40	4,2	128	2,2	44	- 2,0**	-2,4**

* Sur la base d'une consommation moyenne de 50 g/p.km (6 litres au 100 km) en ville et 32 g/p.km (5 litres au 100 km) en interurbain en 2030 des véhicules thermiques contre 80 g/p.km et 60 g en 2007 (émissions de 94 g/pkm en ville et de 52 g/pkm en interurbain et de 400 g/kWh d'électricité européenne).

** Sur la base d'une consommation moyenne du transport ferroviaire de 0,05 kWh/tkm en moyenne et de 50 g/tkm pour les transports routiers, de 25 g/tkm de CO₂ pour les transports ferroviaires et 80 g CO₂/tkm pour la moyenne des camions.

On a ajouté dans ce tableau 4 une ligne concernant le véhicule électrique en supposant un parc de 4 millions de véhicules en 2030 accomplissant en moyenne 10 000 km/an et consommant 0,25 kWh/km, avec un taux d'occupation de 1,2 voyageur par véhicule.

Si l'on considère que ces transferts de modes divers se feront au détriment de véhicules thermiques à pétrole, on peut évaluer les conséquences de ces diverses actions en termes d'économie de pétrole, de réduction des émissions de CO₂. C'est l'objet des deux dernières colonnes du tableau qui montrent bien la nature et l'ampleur des enjeux. Les politiques de transfert de mode vers les transports guidés de passagers pourraient se solder par des économies de pétrole de l'ordre de 6 Mtep en 2030 et des réductions d'émissions de CO₂ de 5,5 Mtonnes, celles de transport de marchandises de 2 Mtep et de 2,4 Mtonnes de CO₂. En regard de ces chiffres l'économie de pétrole engendrée par le véhicule électrique serait de l'ordre de 1,5 Mtep mais les gains d'émissions nuls, voire négatifs. Bien entendu, ces derniers chiffres ne sont que des ordres de grandeur qui peuvent varier avec plusieurs paramètres, par exemple les progrès relatifs d'efficacité des véhicules thermiques et électriques. L'évolution du parc électrique à l'horizon 2030 est aussi un paramètre important, dont il faut cependant souligner qu'il ne joue pas sur les émissions relatives des transports guidés et des véhicules électriques.

Les éléments précédents montrent à l'évidence que le « bon usage » de l'électricité dans les transports devrait se traduire principalement par des efforts d'acquisition de parts de marché de l'électricité dans les transports guidés de passagers et de marchandises, au détriment des transports routiers, bien plus que par la substitution de véhicules électriques à des véhicules thermiques⁹.

C'est tout particulièrement le cas pour les transports urbains où, quel que soit l'état de décarbonisation du parc électrique, les gains en énergie pétrolière et en émissions de CO₂ des transports collectifs par rapport au transport électrique routier varient d'un facteur deux à quatre. S'y ajoutent bien entendu les avantages de décongestion des trafics routiers en ville (temps de transport, sécurité, etc.).

7 - Les transports électriques en France : un développement nécessaire sous contraintes. Ademe, Ademe et vous n°21 Juillet 2009.

8 - Le transfert de trafic vers le rail correspondant, de l'ordre de 120 Gpkm, représente en effet de l'ordre du quart du trafic voiture de 2007.

9 - Dont la généralisation resterait très inefficace en termes de réduction des émissions de CO₂ et très coûteuse en investissement de réseau et de production d'électricité de pointe.

GROS PLAN

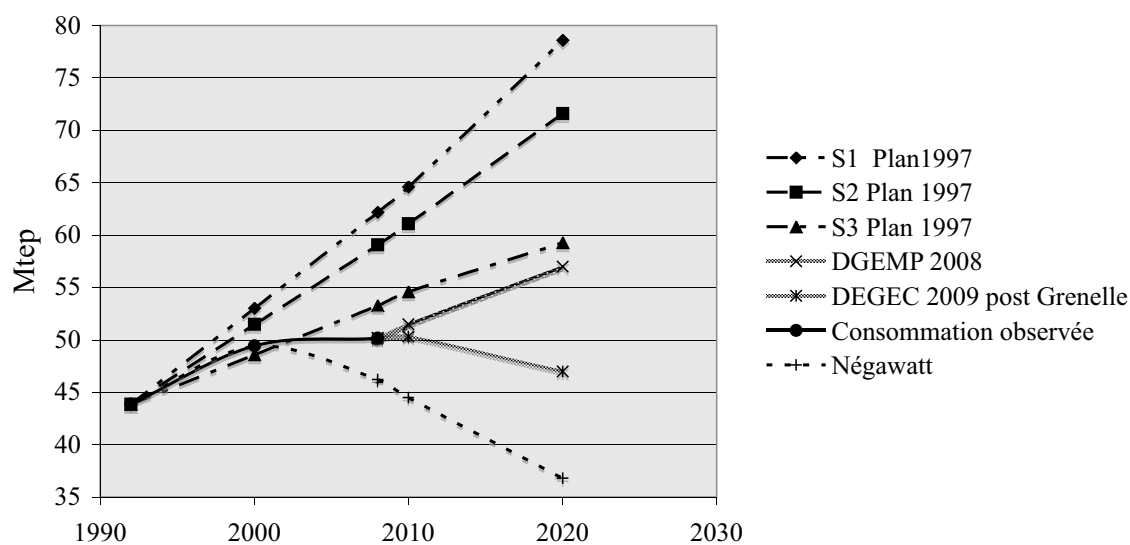
Le Grenelle de l'environnement et les transports: une forte décroissance de la consommation d'énergie et une vive accélération de la consommation d'électricité dans les transports par rapport aux scénarios de ces 15 dernières années.

La consommation d'énergie

La consommation d'énergie observée des transports, après avoir suivi les projections du scénario le plus bas (S3) de l'exercice 2010-2020 du Plan a pratiquement cessé de croître depuis le début des années 2000. Dans la projection DGEMP 2008, la consommation du secteur reprend sa croissance au-delà de 2008 à un rythme analogue à celui projeté dans S3. Par contre la projection post Grenelle conduit à une chute de consommation de 4 Mtep (8 %) en 2020 pour se situer à une valeur bien inférieure aux diverses projections du Plan comme du scénario DGEMP 2008.

Le scénario négawatt projette une rupture plus importante sur ce secteur, qui intègre en complément de l'efficacité sur les véhicules et les modes de transport un effort de sobriété, c'est-à-dire un ralentissement de la croissance des besoins de mobilité des personnes et des marchandises.

Consommation d'énergie finale des transports dans les scénarios français depuis 15 ans.



La consommation d'électricité

Par contre les efforts importants de transfert de mode du scénario post Grenelle engendrent une croissance forte des consommations électriques des transports. Le scénario post-Grenelle, qui intègre la volonté gouvernementale de développer la voiture électrique montre donc dans ce secteur une augmentation supérieure à la vision tendancielle exprimée par la DGEMP en 2008, qui se situe pourtant bien, contrairement aux autres secteurs, dans le prolongement des années passées. Le scénario alternatif négaWatt envisage une augmentation du même ordre de la consommation d'électricité du secteur des transports. La part de l'électricité progresse dans ce scénario de 1,8 % de la consommation d'énergie finale des transports en 2005 à 8,1 % en 2030.

Consommations finales d'électricité dans les transports des scénarios français depuis 15 ans

