

Novembre 2014



Stratégies des entreprises
pour le climat

La mobilité

1 Mobilité et changement climatique : les enjeux

Mobilité et changement climatique : les chiffres et infos clés.....	4
Un secteur sous contraintes	11
Niveau local : évolution des besoins de mobilité... et nouveaux désirs.....	13
Niveau mondial : La globalisation des échanges et des transports	16
Réinventer les modèles de la mobilité et les pérenniser	18

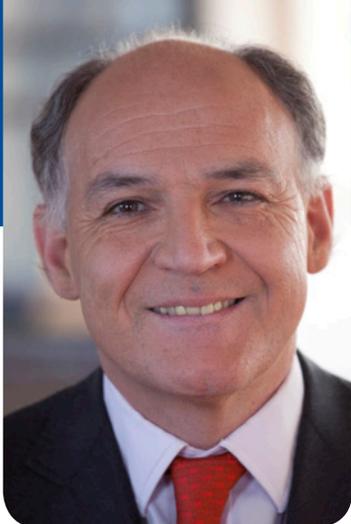
2 Réinventer les véhicules et les énergies

Des solutions existent pour réduire les émissions de GES.....	19
Les biocarburants	24
Le passage à l'électrique	27
Quelle voiture pour le futur ?	32

3 Inventer les modèles économiques de la mobilité bas-carbone

Les évolutions de la mobilité des personnes	35
Une nouvelle gestion des transports de personnes et des infrastructures	45
Réduire les émissions des flux logistiques.....	50

Conclusion	56
Dernières publications EpE	58
Remerciements	59



La mobilité, levier de réduction des émissions et de développement social et économique

La révolution énergétique du 20^{ème} siècle a été celle du pétrole et du gaz. Leur utilisation a bouleversé la mobilité et permis l'avènement de la société de l'automobile. Les carburants fossiles ont donné aux véhicules une autonomie, une sécurité et une universalité jusqu'alors inégalées.

Le moteur à explosion et les carburants fossiles ont changé la structure des villes et favorisé leur étalement, en les redessinant autour des modes de transport : automobile, camion, avion. Ils ont fait évoluer les structures industrielles et contribué à une division internationale du travail, qui repose sur des organisations logistiques mondiales et une combinaison de modes de transport variés. Ils ont modifié nos modes de vie : longs trajets quotidiens, vacances lointaines, familles dispersées aux quatre coins du monde...

Le dérèglement climatique vient questionner ces évolutions. Les émissions liées au transport, qui représentent un tiers des émissions globales, ne diminuent pas, contrairement à celles des autres secteurs d'activité. Et cela, malgré les progrès majeurs accomplis dans l'efficacité énergétique des véhicules. Comment imaginer atteindre les objectifs préconisés par le GIEC¹ sans diminuer les émissions dues au transport ? Comment imaginer réduire ces émissions sans renoncer à notre développement et à une mobilité devenue une composante essentielle des progrès de l'humanité ?

Les entreprises membres d'EpE ont compris cet enjeu. Dans tous les secteurs, elles travaillent à réduire les émissions, et dans le transport, elles développent des solutions dont le déploiement est placé au cœur de leurs stratégies. Ces entreprises pensent que la mobilité est à la fois un levier de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de développement social et économique des territoires.

Les travaux menés peuvent conduire à un certain optimisme. Certains scénarios indiquent une diminution possible des émissions pour un même volume de kilomètres par personne. Les premières années d'expérience dans ce domaine montrent pourtant l'ampleur du défi et les obstacles à surmonter. Au-delà des solutions techniques et organisationnelles, il faut établir des mesures de transition et de nouvelles alliances entre secteurs d'activité. Des politiques publiques ambitieuses, qui protègent les populations les plus exposées, et des investissements massifs sont nécessaires.

Cette brochure se veut une synthèse, fondée sur l'expérience, des stratégies volontaires et diverses d'entreprises qui mettent tout en œuvre pour faire de cette transition une opportunité de réussite pour leurs clients, leurs partenaires et elles-mêmes. J'espère qu'elle vous sera utile.

**Pierre-André de Chalendar, Président d'EpE
Président-Directeur Général de Saint-Gobain**

1 Mobilité et changement climatique : les enjeux



Mobilité et changement climatique : les chiffres et infos clés

Les transports jouent un rôle important dans le changement climatique

La croissance des transports est fortement liée au développement économique de nos sociétés, aujourd'hui aussi bien que par le passé. En effet, les progrès techniques réalisés dans le domaine des transports ont permis aux personnes et aux entreprises de se déplacer et d'acheminer des marchandises toujours plus loin et plus rapidement, accroissant ainsi leur rayon d'action et leur influence.

Si le secteur a connu de nombreuses et profondes évolutions, une véritable révolution a eu lieu au XX^{ème} siècle avec la généralisation du moteur à explosion, utilisant des combustibles fossiles relativement disponibles et simples à l'usage.



© Société Générale

SOCIETE GENERALE

Défi de la mobilité en entreprise : voitures de société et nouvelles solutions de mobilité

La mobilité en entreprise est une source non négligeable d'émissions de GES. Les parcs d'entreprise, les voyages d'affaires et les émissions liées aux trajets domicile-travail sont de mieux en mieux pris en considération dans le calcul de l'empreinte environnementale des entreprises. Les flottes d'entreprises participent à la création de valeur des entreprises et soutiennent leur compétitivité dans l'économie réelle. La plupart des véhicules d'entreprise sont en location longue durée permettant un entretien total du parc tout en favorisant l'intégration des dernières technologies. Au-delà des efforts déjà réalisés, il reste des réservoirs d'amélioration, souvent par l'élaboration de nouveaux modèles de mobilité d'entreprise.

Avec plus d'un million de véhicules gérés (1 083 000 à fin juillet), ALD Automotive, filiale du groupe Société Générale est l'un des principaux acteurs internationaux dans le domaine du financement et de la gestion de parcs automobiles via des solutions de Location Longue Durée et de Fleet Management. En introduisant très tôt des véhicules à propulsions alternatives, (motorisations hybrides et électriques), les sociétés de leasing assument le risque de la valeur de revente pour soutenir le développement de ces technologies innovantes, lorsque cela a un sens économique selon les cas d'usage observés. Avec plus de 5 000 véhicules électriques et plus de 13 000 véhicules hybrides aujourd'hui, les clients d'ALD réduisent déjà leurs émissions annuelles de CO₂ de 40 000 tonnes.

Au-delà des véhicules, ALD Automotive propose également des formations adaptées aux conducteurs. Associées à un suivi dans le temps, une réduction de 5 % de la consommation de carburant a pu être mesurée. Soit en 2013 environ 54 000 tonnes d'émissions de CO₂ évitées, alors que 20% seulement des conducteurs ont été formés. Le véhicule connecté sera le prochain levier de réduction de la consommation et des émissions, permettant de diminuer le kilométrage parcouru tout en optimisant la conduite à chaque instant. Avec 100 000 véhicules équipés aujourd'hui, 65 000 tonnes de CO₂ ont déjà été évitées.

Les modèles de mobilité alternatifs, telles que l'autopartage, les programmes de multimodalité et le budget mobilité, sont également des sources de réduction.

Le budget mobilité semble être la solution la plus prometteuse pour deux raisons :

- Il s'adresse à l'ensemble des salariés de l'entreprise
- Il offre la possibilité de mesurer précisément les déplacements et leur impact.

Déjà opérationnelle dans deux pays, et soutenu par un modèle économique solide, on peut s'attendre à une généralisation de cette offre en Europe dans les prochaines années.

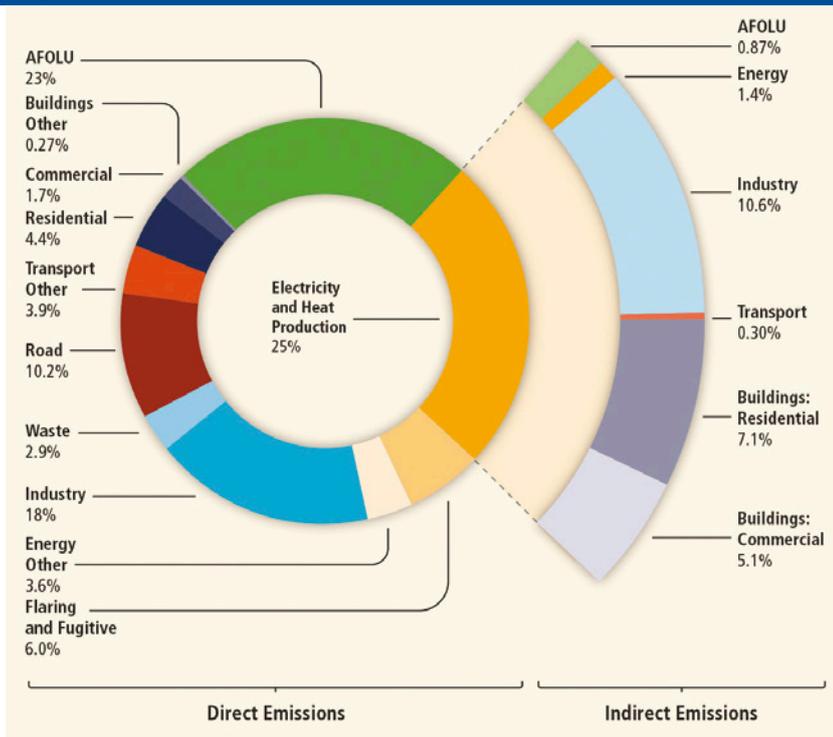


Fig. 1 / Contribution de chaque secteur aux émissions mondiales de gaz à effet de serre en 2010

Source : Rapport 5 du GIEC, WG3, 2014

locales, nuisances sonores... Surtout, le transport pèse lourd dans les émissions mondiales de gaz à effet de serre. Selon le dernier rapport du GIEC, le secteur des transports représente ainsi 14% des émissions mondiales annuelles de gaz à effet de serre en 2010. Par ailleurs, ces émissions sont diffuses et les méthodes de réduction applicables à d'autres secteurs, notamment l'industrie et le secteur énergétique, ne peuvent être transposées directement aux transports.

S'il ne s'agit pas du principal contributeur, la part du secteur n'est pas négligeable. Surtout, ces émissions connaissent une forte augmentation du fait de la croissance économique des pays en développement (PED). La croissance des transports et celle du PIB sont

Cela a été le début d'une profonde mutation de l'ensemble de nos sociétés. La planète toute entière est rapidement devenue accessible à tous ou presque, les échanges commerciaux internationaux se sont multipliés jusqu'à permettre une mondialisation quasi complète de nos sociétés. Au niveau local, la révolution est de même envergure ! L'homme n'est plus le sédentaire que l'on pensait. Chaque jour, il parcourt des kilomètres pour travailler, voyager, accéder à ses loisirs ou simplement pour pourvoir à ses besoins familiaux.

S'il a été indispensable à la croissance des économies, le fort développement des transports a ses revers. Les externalités négatives sont nombreuses : forte augmentation de la congestion, notamment en milieu urbain, poids sur la balance commerciale des importations de carburants, sécurité d'approvisionnement liée à la diminution des réserves de combustibles fossiles, accidentologie routière, artificialisation des sols liée aux infrastructures de transport, pollutions

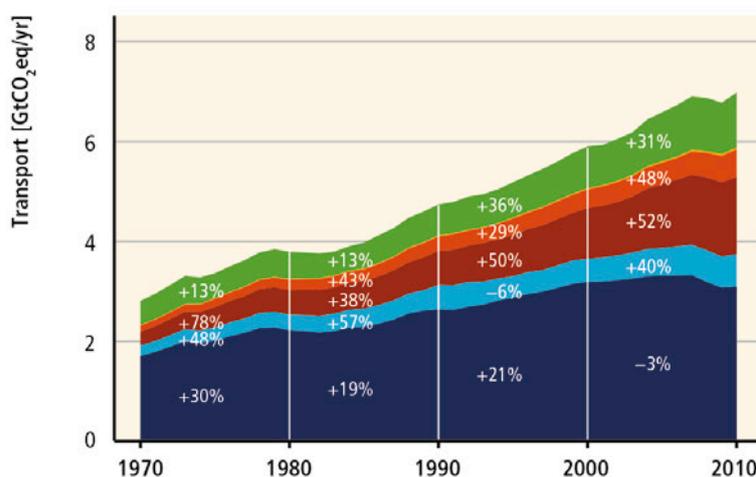


Fig. 2 / Émissions annuelles de gaz à effet de serre du transport par région

Source : Rapport 5 du GIEC, WG3, 2014

1 Mobilité et changement climatique : les enjeux

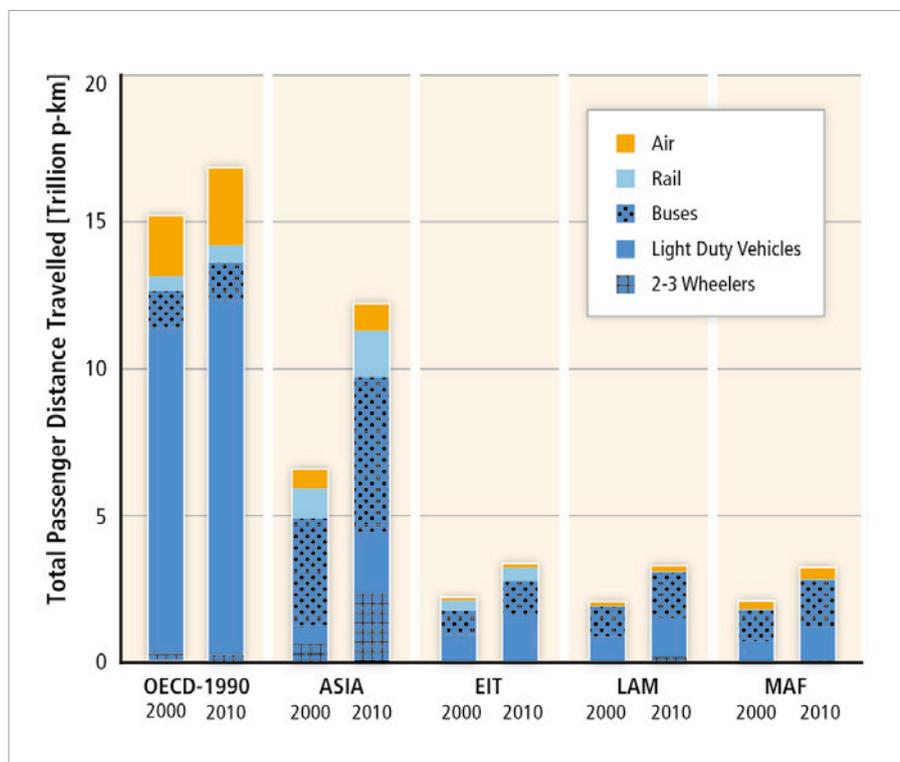


Fig. 3 / Distance parcourue par l'ensemble des passagers d'une zone géographique, selon le mode en 2000 et 2010

Source : Rapport 5 du GIEC, WG3, 2014

OECD : Pays de l'OCDE
 ASIA : Asie
 EIT : Economies en transition
 LAM : Amérique latine
 MAF : Moyen-Orient et Afrique

Ainsi, malgré la baisse, certes modérée, des émissions dans les pays de l'OCDE, pays émettant le plus de gaz à effet de serre en lien avec les transports, la contribution du secteur aux émissions mondiales de GES¹ a augmenté de 18 % sur la période 2000-2010, pour atteindre 7 GtCO₂eq en 2010. Un grand nombre de mesures ambitieuses ont d'ailleurs été prises depuis plus de 10 ans pour réduire les émissions de l'ensemble des transports.

fortement corrélées pour l'ensemble des pays. Ainsi, les émissions des transports (hors échanges internationaux) dans les pays de l'OCDE ont légèrement reculé sur la période 2000-2010 (-3 %), sous l'effet notamment de la crise économique de 2008-2010, quand elles progressaient fortement dans les pays en développement ou en transition économique.

Cette différence s'explique par le fort développement en cours de ces pays, qui permet aux populations d'accéder à la mobilité individuelle et de développer massivement les infrastructures de transport (routes, ports, aéroports, voies ferrées, etc.) nécessaires à la croissance des flux, que ce soit de personnes ou de marchandises. Ainsi, en Asie, entre 2000 et 2010, la distance totale parcourue par l'ensemble des voyageurs a presque doublé, pour s'approcher des niveaux atteints dans les pays de l'OCDE. Cette croissance concerne l'ensemble des moyens de transport.

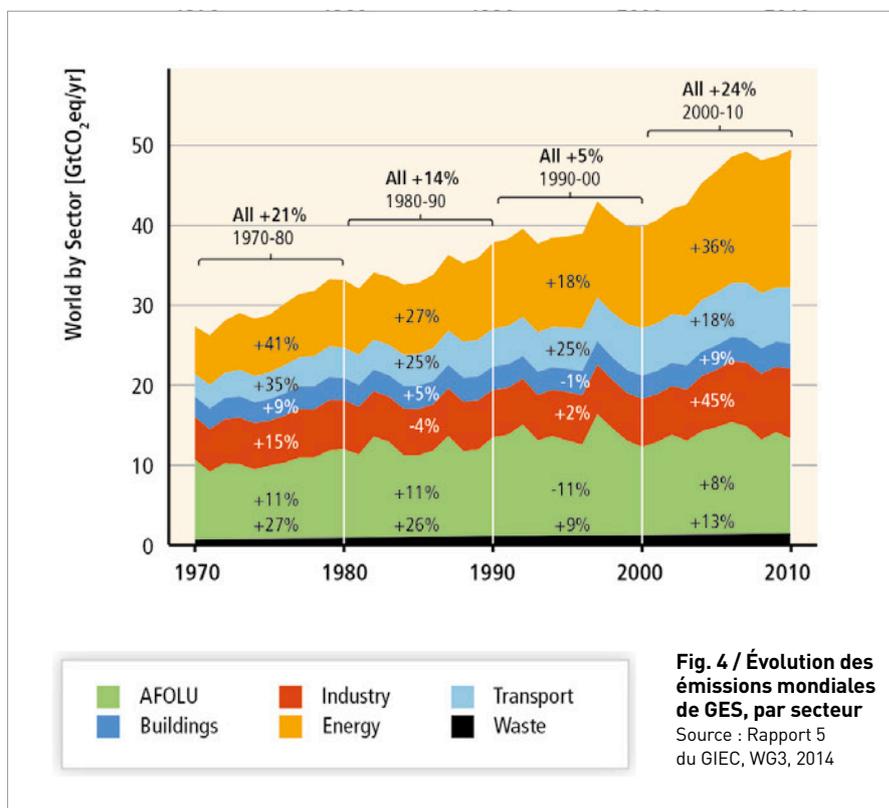
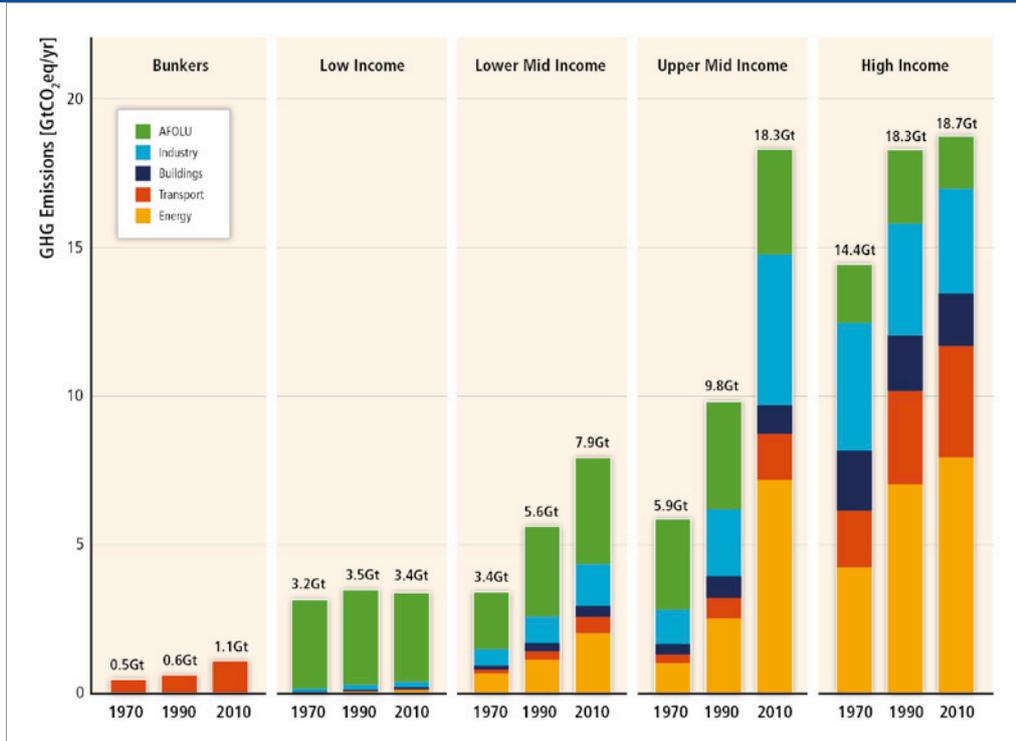


Fig. 4 / Évolution des émissions mondiales de GES, par secteur

Source : Rapport 5 du GIEC, WG3, 2014

Fig. 5 / Évolution des émissions mondiales de GES, par catégorie de pays

Source : Rapport 5 du GIEC, WG3, 2014



KERING

La logistique de Kering sur de nouvelles voies

Kering cible une réduction de 25 % de ses émissions de gaz à effet de serre entre 2012 et 2016, tout en tenant compte de la croissance de l'entreprise. Avec 50 % de ses émissions de gaz à effet de serre liées aux transports, Kering a lancé une évaluation environnementale de ses transports début 2013. Menée au niveau du groupe et couvrant tous les modes de transport, six entités ont été étudiées : Gucci, Bottega Veneta, Stella McCartney, Saint Laurent, PUMA, Volcom, and Luxury Goods International (LGI). Des conditionnements optimisés aux livraisons groupées, une centaine d'initiatives et de bonnes pratiques ont été identifiées et partagées au sein du groupe, et les principaux obstacles à leur mise en œuvre ont été documentés.

Ainsi, remplacer un emballage carton standard par un emballage souple permet à des marques comme Gucci et Balenciaga d'atteindre de meilleurs taux de remplissage : la taille de chaque paquet est adaptée à celle des produits, ce qui permet d'optimiser les chargements et de réduire le nombre de camions sur les routes. De même, des marques optent pour des livraisons groupées. Les synergies au sein de Kering permettent le déploiement de telles solutions de livraisons optimisées, notamment dans les grandes villes comptant de nombreuses boutiques des marques du groupe. Également,

l'évaluation environnementale a révélé que le levier le plus efficace pour la réduction des émissions de GES est le report modal. Gucci, Puma et Volcom sont en train de passer de la route au rail pour leurs livraisons. Enfin, repenser le transport aérien sera un élément crucial pour réduire les émissions, celui-ci représentant 57 % des émissions de transport de Kering, alors que seulement 5 % des initiatives actuelles du groupe concernent ce mode.

Pour l'industrie du luxe, le report modal du fret aérien est parfois complexe à mettre en œuvre. Les produits doivent être disponibles en boutiques rapidement, partout dans le monde. Kering pousse alors ses transporteurs aériens à proposer des solutions qui trouvent cet équilibre entre les délais et coûts de livraison, et la réduction des émissions.

Quand des délais plus longs peuvent être acceptables, pour le conditionnement ou les visuels boutique par exemple, le report vers le fret maritime et ferroviaire permet de gagner en efficacité, aussi bien économique qu'environnementale. Les boutiques du Moyen-Orient ont déjà opté pour ce système : tous les conditionnements des marques de luxe du groupe sont maintenant acheminés par mer.

Les contributions par mode

À regarder de plus près les émissions de gaz à effet de serre des transports, on voit que tous les modes de transports ne contribuent pas de la même façon au changement climatique.

Le mode de transport qui contribue le plus au changement climatique est le transport routier, avec plus de 72 % des émissions de gaz à effet de serre du secteur. Les autres secteurs restent assez marginaux, aucun ne dépassant les 10 %. De plus, 80 % environ de la hausse des émissions de GES entre 2000 et 2010 est due au transport routier. Cette croissance, même si son principal moteur est le développement des pays émergents, se poursuit aussi dans les pays de l'OCDE. Les émissions du transport routier sont dues aussi bien au transport de marchandises (environ 40 % des émissions mondiales de la route) qu'au transport de personnes (environ 60 %).



BNP PARIBAS

BNP PARIBAS Solutions innovantes de mobilité responsable

Arval, filiale de BNP Paribas et spécialiste dans la location longue durée de véhicules multimarques dédiée aux entreprises, développe des solutions innovantes permettant à ses clients d'adopter une démarche de mobilité responsable.

Ainsi, Arval France, dans son programme « Environnement & Sécurité » propose cinq solutions de mobilité responsable : l'autopartage, la mobilité électrique, les formations à l'écoconduite, des préventions concernant la sécurité routière, l'assurance.

Le lancement d'Arval Smart Experience en France et bientôt dans les autres entités internationales d'Arval, s'inscrit dans cette lignée, notamment avec le lancement de l'application Arval Drive Challenge, le nouveau serious game qui invite à tester sa conduite de façon ludique pour la rendre plus économe, plus écologique et plus sûre.

Par ailleurs, les experts d'Arval proposent les véhicules les mieux adaptés aux besoins de leurs clients grâce à leur connaissance des dernières innovations en matière d'efficacité moteur et de carburants alternatifs. Les conseils prodigués ont permis de réduire les émissions de CO₂ sur la totalité des véhicules d'environ 460 000 tonnes en 2013.

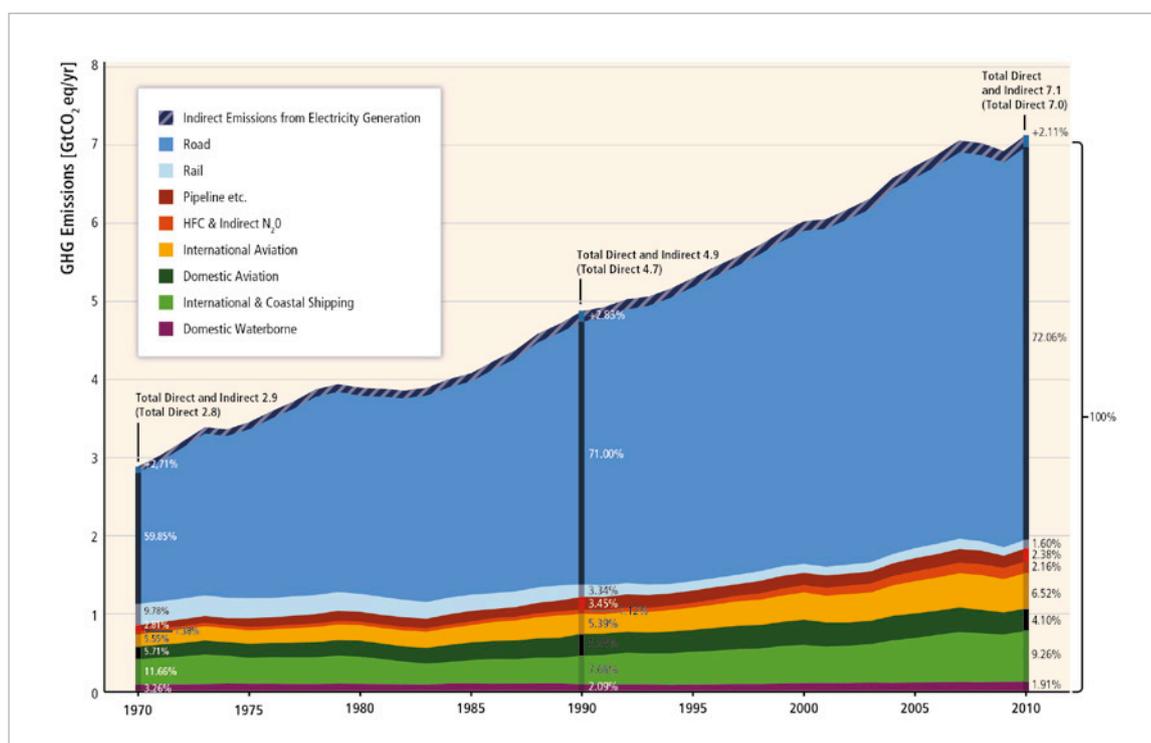


Fig. 6 / Évolution des émissions de GES des transports, par mode

Source : Rapport 5 du GIEC, WG3, 2014

Les modes de transport sont inextricablement liés les uns aux autres. Diminuer les émissions de l'un ou développer tel autre peut avoir des conséquences sur les autres modes de transport. Par exemple, il paraît difficile de développer le fret fluvial si des hubs fluvio-routiers et des infrastructures routières suffisantes ne sont pas développées en même temps.

Les hommes, au moins pour le court et le moyen terme, aspirent à se déplacer. Toute action de réduction des émissions (notamment via la réduction du volume d'activité) entraîne automatiquement des reports modaux plus ou moins prévisibles. Des phénomènes de congestion peuvent par exemple apparaître en résultat d'une mesure de réduction des émissions sur un mode de transport, si les autres modes n'ont pas été dimensionnés pour supporter le report modal.

La croissance se poursuit

Les prévisions pour le secteur des transports, dont les principaux moteurs sont l'évolution des modes de vie, la croissance économique et la croissance démographique, font état d'une forte croissance du secteur d'ici 2050, quels que soient les scénarios.

Dans les conditions actuelles, le GIEC prévoit notamment pour 2050 une augmentation, par rapport à 2010, d'environ 80% du transport de personnes (mesuré ici en passager.km par habitant et par an) et d'environ 50 % du transport de marchandises (mesuré ici en tonnes.km par habitant et par an) dans le monde, augmentations principalement liées à la croissance des pays hors OCDE. La croissance démographique amplifiera également cette tendance.

Des progrès importants déjà réalisés

Il y a donc un risque fort de voir les émissions de gaz à effet de serre du secteur progresser très fortement dans les prochaines décennies malgré les progrès technologiques considérables déjà réalisés pour tous les modes de transport.

Ces progrès ont notamment permis de réduire les émissions spécifiques des véhicules. Bien entendu, les résultats sont nettement plus visibles dans certaines régions du monde (préoccupation environnementale plus forte, dépendance au pétrole élevée, ...), ou pour certains modes de transport, où le coût énergétique est un facteur de compétitivité essentiel. En Europe notamment, le renchérissement du prix des carburants, la dépendance énergétique et l'accroissement

Fig. 7 / Projections de la demande régionale de transport de passagers et de marchandises en fonction de trajectoires d'émissions à 2100
Source : Rapport 5 du GIEC, WG3, 2014

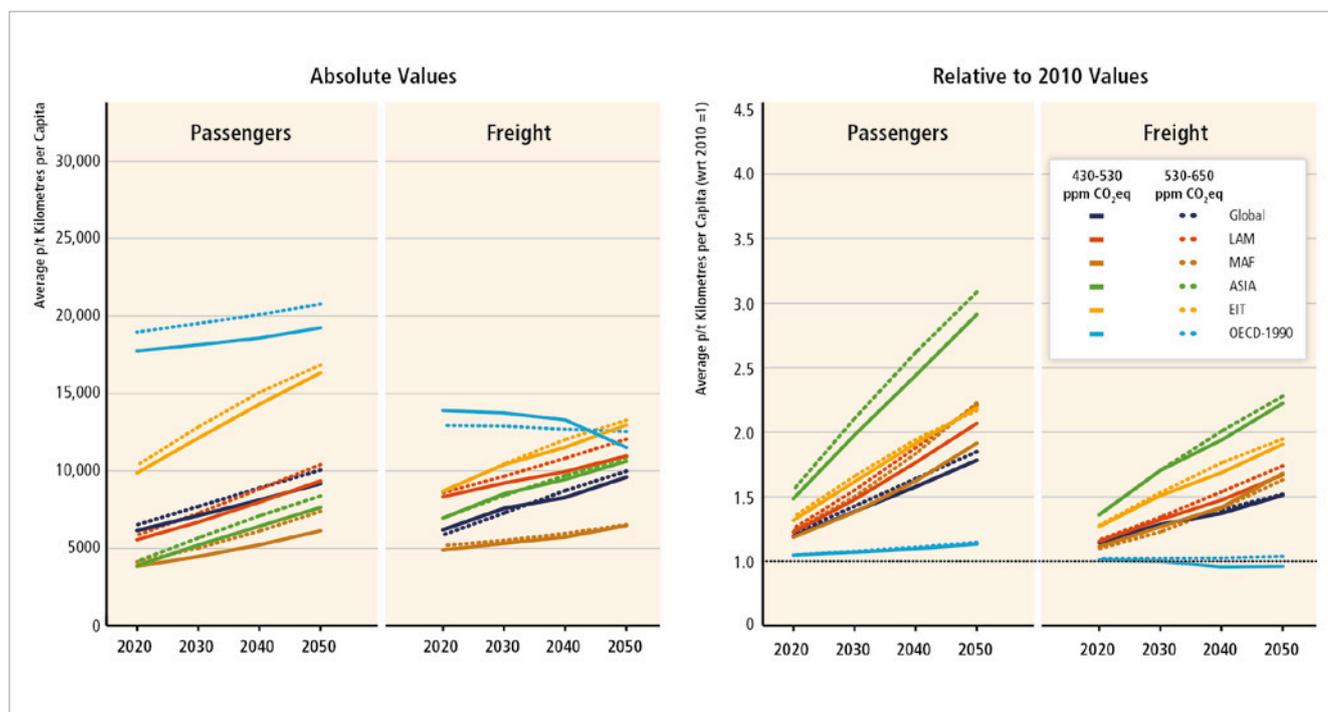
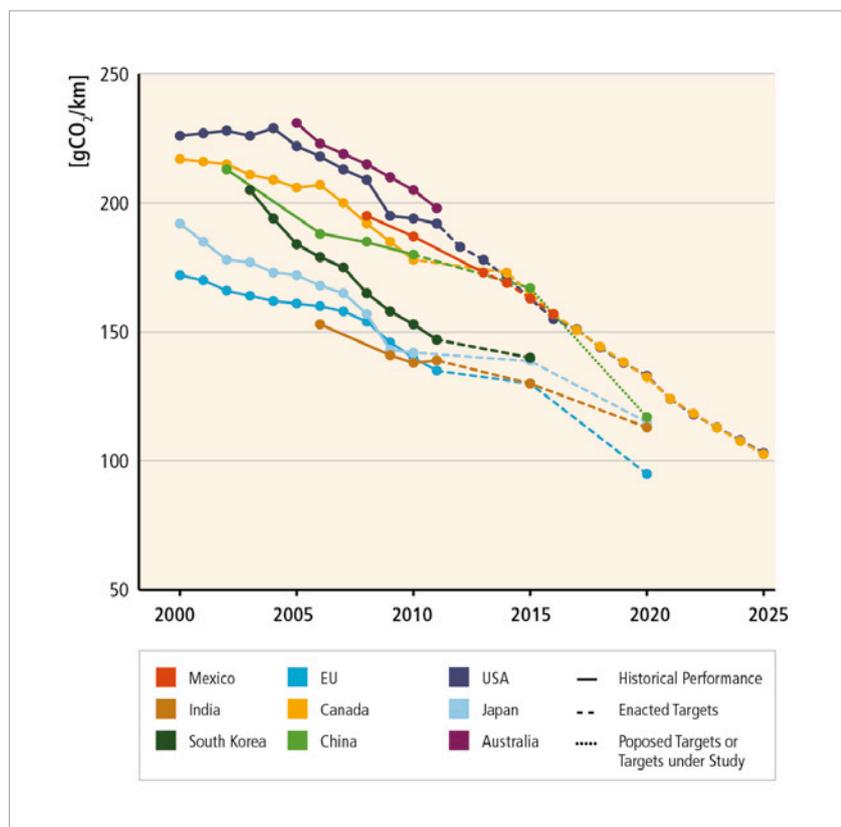


Fig. 8 / Émissions historiques et objectifs d'émissions de dioxyde de carbone pour les véhicules légers, normalisés en utilisant le Nouveau Cycle Européen de Conduite

Source : Rapport 5 du GIEC, WG3, 2014



des préoccupations environnementales des clients ont conduit les constructeurs automobiles à fortement réduire les émissions spécifiques (gCO₂/km) du parc, comme le montre la figure 8. Cela a représenté et représente encore un énorme défi pour l'industrie automobile. À terme, associé à une faible croissance du trafic routier, ce progrès devrait permettre à l'Europe de diminuer légèrement ses émissions de gaz à effet de serre. Même si la contribution du transport aérien aux émissions mondiales de CO₂ anthropique est inférieure à 3 %, celle-ci progresse néanmoins de façon mécanique en raison de la croissance continue du trafic mondial. L'aviation civile a fait d'importants progrès pour réduire son



SANOFI Réduire l'impact climatique de la flotte de véhicules

Sanofi dispose d'une grande population de visiteurs médicaux dans le monde qui sont amenés, dans le cadre de leurs fonctions, à se déplacer en voiture ou à moto à la rencontre des professionnels de santé. Les impacts environnementaux liés à ces déplacements sont un enjeu fort pour le groupe, puisque ces déplacements généraient 191 613 tCO₂eq en 2010 dans le monde.

Avec l'appui de la Direction Générale, le renouvellement progressif de la flotte du groupe a été initié en 2013 pour améliorer l'efficacité énergétique du parc automobile, et la mettre en conformité avec la limite fixée par le groupe de 120gCO₂/km. Jusqu'à présent, environ 46 % du parc mondial de véhicules est conforme à cette limite, y compris les deux-roues dans plusieurs pays d'Asie (Inde, Indonésie, Vietnam, etc). En conséquence, les émissions de CO₂ de la flotte de voitures ont diminué de 24,3 % entre 2010 et 2013,

soit une réduction de 46 512 tCO₂eq à l'échelle mondiale. De plus, Sanofi continue de promouvoir l'utilisation des voitures « propres » et a maintenant près de 3300 voitures de ce type dans le monde : 2 281 voitures fonctionnant au biocarburant (principalement au Brésil), 1392 voitures hybrides (principalement au Japon), et huit voitures entièrement électriques.

Outre ces normes de sélection des véhicules du groupe, Sanofi a mis en place un programme d'éco-conduite destiné aux visiteurs médicaux dans de nombreuses filiales. Sur la base des bons résultats obtenus en 2012 avec un projet pilote d'éco-conduite mis en place en Ukraine, qui a montré une diminution de 13 % de la consommation de carburant, de nombreux pays (Argentine, Egypte, Allemagne, Philippines, etc.) ont déployé cette initiative.



VEOLIA

Le cheval remplace le camion pour une collecte écologique et sociale

empreinte carbone. En progressant sur la motorisation, la masse, la forme des avions et la gestion optimisée des différentes phases de vol et des trajectoires, l'industrie est parvenue à réduire la consommation de kérosène par siège d'un facteur proche de 5 depuis le début des avions à réactions. La consommation d'un Airbus A 380 est aujourd'hui inférieure à 3 litres de kérosène par siège au 100km.

Ces progrès restent insuffisants pour réduire les émissions de GES des transports de façon significative, et le défi reste énorme pour cette industrie.

Un secteur sous contraintes

Coûts réels des transports

Les pouvoirs publics répondent à la demande des citoyens d'accéder à toujours plus de mobilité, et veulent permettre

Écologique et performante, la collecte hippomobile des déchets ménagers mise en place par Veolia a convaincu les élus et les habitants de la commune française d'Hazebrouck, dans les Flandres.

Après vérification de la compatibilité avec l'environnement urbain, de la performance technique et du matériel, le SMICTOM des Flandres et Veolia ont expérimenté en 2011 ce mode de collecte à cheval sur un quartier, avant de l'étendre un an plus tard à l'ensemble de la ville.

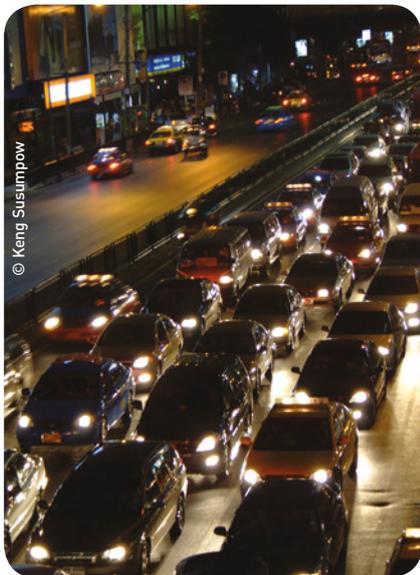
Ce mode de collecte en remplacement d'un camion permet de concilier plusieurs exigences de développement durable :

- réduction des nuisances sonores pour les habitants,
- diminution des émissions de gaz à effet de serre,
- création d'emplois et amélioration des conditions de travail pour les équipiers de collecte,
- protection du cheval de trait, menacé d'extinction.

Cette solution hautement respectueuse de l'environnement est aussi un facteur d'animation urbaine, de proximité avec les habitants et un vecteur de sensibilisation au tri des matières recyclables.

Afin d'alléger la charge du cheval, Veolia a mobilisé des techniques aéronautiques dans la mise au point d'une remorque prototype en aluminium et matériaux composites.

1 Mobilité et changement climatique : les enjeux



Embouteillage à Bangkok

aux entreprises et aux économies de continuer à se développer. Ceci passe par des investissements dans les infrastructures de transports et des politiques de transport dynamiques.

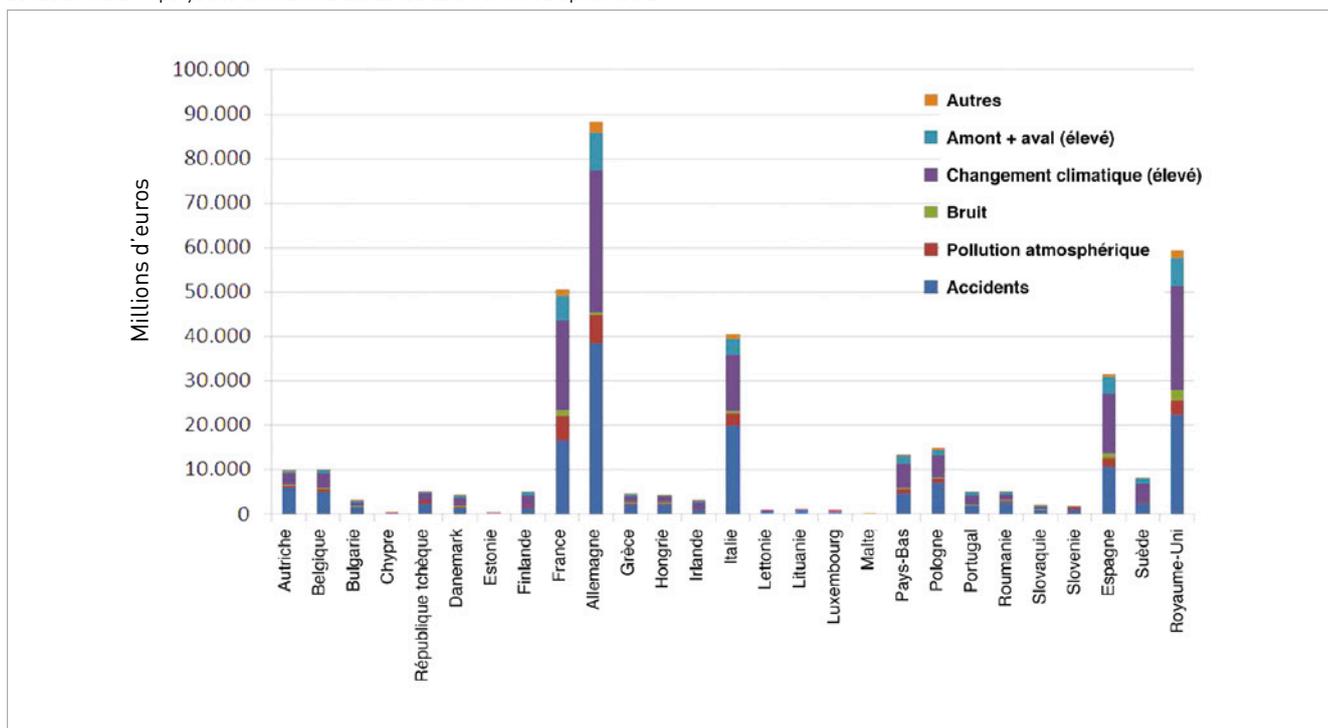
Dans le même temps, les gouvernements à travers le monde sont bien conscients des multiples défis déjà évoqués précédemment, d'autant que les externalités négatives ne concernent pas que le climat, elles pèsent de plus en plus lourd dans le bilan économique des pays : frais de santé, balance commerciale, coûts environnementaux, coût de la congestion... Ainsi, un Européen « coûte¹ » en moyenne 750€/an à la collectivité si on estime les externalités des transports. Le TU Dres-

den estime que ces coûts sont majoritairement dus au coût des accidents et au poids du changement climatique. Loin d'être anecdotique, la facture pour la France est évaluée à près de 50 milliards d'euros.

Pour contrer ou modérer ces évolutions, les réglementations et normes touchant les transports et plus particulièrement la consommation de carburant des véhicules se sont multipliées. Evidemment, la plupart ne vise pas directement la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Mais nombreuses sont celles qui ont un impact sur la consommation des véhicules ou l'organisation des flux de transport de personnes et de marchandises, et donc

Fig. 9 / Coûts externes totaux de l'automobile par pays, en 2008

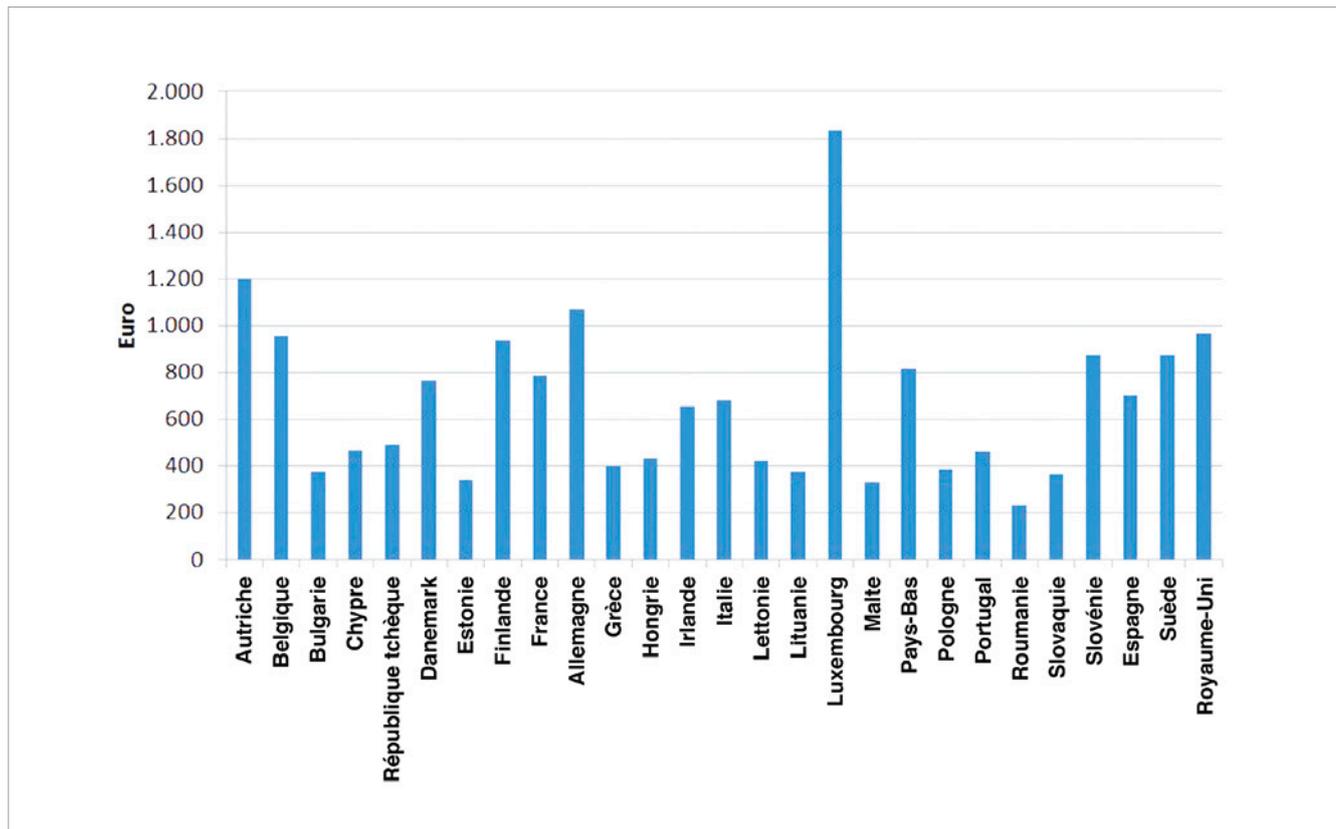
Source : TU Dresden, Département des sciences des transports «Friedrich List», Institut de la planification des transports et du trafic routier – « Coûts externes de l'automobile - Aperçu des estimations existantes dans l'Union européenne à 27 »



1 Source : TU Dresden, Département des sciences des transports «Friedrich List», Institut de la planification des transports et du trafic routier – « Coûts externes de l'automobile - Aperçu des estimations existantes dans l'Union européenne à 27 »

Fig. 10 / Coûts externes totaux de l'automobile par pays et par personne, en 2008

Source : TU Dresden, Département des sciences des transports «Friedrich List», Institut de la planification des transports et du trafic routier – « Coûts externes de l'automobile - Aperçu des estimations existantes dans l'Union européenne à 27 »



sur le changement climatique (que ce soit positif ou négatif).

Déjà des mesures pour le climat

Le secteur des transports et la mobilité en général se caractérisent par une très forte diversité. Diversité des modes de transport bien sûr, avec une infinité de moyens que ce soit pour le routier, le fluvial, le maritime, le ferroviaire ou l'aérien, sans bien sûr oublier les circulations douces (marche, vélo, ...). Mais aussi diversité des acteurs, des échelles ou encore des objectifs (marchandises ou personnes, professionnel ou personnel, ...).

Cette diversité d'acteurs implique une forte inertie au moment de prendre des décisions d'envergure pour faire évoluer le secteur.

Il en résulte qu'il n'existe aucune solution miracle permettant de résoudre la totalité des problèmes engendrés par le développement des transports. Il existe un ensemble d'outils ayant chacun un périmètre, un ou des objectifs bien délimités, comme l'illustre la figure 11. Cet arsenal réglementaire et normatif explique en grande partie les progrès réalisés pour la baisse des émissions de gaz à effet de serre, notamment en Europe.

Niveau local : Évolution des besoins de mobilité... et nouveaux désirs

Évolution des besoins de mobilité

Au niveau local, c'est-à-dire à l'échelle urbaine voire interurbaine, la route domine. Les acteurs ont fait la part belle aux solutions de transports les plus flexibles, voitures et motos pour les déplacements de personnes, utilitaires légers et camions pour le fret de marchandises et les livraisons. La route

1 Mobilité et changement climatique : les enjeux

Une Autolib à Paris



nouvelles façons de se déplacer à l'échelle locale. D'autant que dans le même temps, les besoins et désirs de mobilité ont évolué. Les raisons de se déplacer restent bien sûr les mêmes : travailler, profiter de loisirs, assurer le bon fonctionnement du foyer, voyager, approvisionner les villes...

Mais les sociétés évoluent, et les arbitrages, le poids de ces motivations peuvent varier. Ainsi, on constate que les loisirs prennent de plus en plus de place ou que les trajets domicile-travail s'allongent dans ces mêmes pays développés. Les infrastructures de transport et leur organisation doivent donc pouvoir répondre à ces évolutions.

Des comportements qui changent

Les comportements des usagers vis-à-vis des transports évoluent. Le véhicule « individuel », voiture notamment mais aussi deux-roues, a longtemps eu une place sociale très forte. Aujourd'hui, cette perception évolue, lentement certes, mais de façon significative dans de nombreux pays. Les utilisateurs sont de plus en plus conscients des coûts associés à leurs déplacements, ainsi que des autres externalités négatives, bien qu'ils restent attachés au modèle actuel. La voiture reste un marqueur social fort dans de nombreuses cultures, mais cette place est concurrencée par d'autres produits (voyages, produits hi-tech, ...) en même temps que les politiques de sécurité routière diminuent le plaisir de conduire.

représente ainsi plus de 72 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre liées au transport. Si on considère le transport intérieur en France, la part de la route atteint même 81% en 2012¹.

Dans le contexte évoqué plus haut, il devient nécessaire d'envisager de

Fig. 11 / Outils de régulation carbone et leviers de réduction des émissions de GES

Source : Livre Blanc Michelin

	Urbain	Interurbain	National	International
Routier	Péage Urbain Mutualisation des flux	Péage routier/autoroutier	Taxes	Normes d'émissions de CO ₂
Ferroviaire		Electrification des rails		
Aérien				Mécanismes de marché
Fluvial	Massification des flux (ex. Franprix)	Investissement en capacité (ex. Canal Seine Nord Europe)		
Maritime				Normes d'efficacité énergétique des navires Navigation à vitesse réduite des navires



Outils de régulation carbone à la disposition des autorités publiques



Leviers de réduction des émissions de CO₂ développés par les acteurs de transport

1 source : SOeS - « Bilan énergétique de la France 2012 » & « Comptes des transports en 2012 via ADEME « Les chiffres clés 2013 climat, air et énergie »



Dans le même temps, la demande de mobilité est fortement influencée par des facteurs socio-économiques. Certains paramètres démographiques impactent directement cette demande. Ainsi, l'évolution de la pyramide des âges (chaque catégorie d'âge ayant des besoins de mobilité spécifiques), celle de la structure des foyers (par exemple l'augmentation des foyers monoparentaux) ou l'augmentation de la part des femmes parmi les usagers des transports entraînent nécessairement un changement de la demande de mobilité. Pour les entreprises du transport, la situation change également, peut-être encore plus rapidement. Dans les pays développés ou en fort développement économique, la congestion, notamment des centres-villes, est une préoccupation majeure dont le coût se chiffre en milliards d'euros. Ainsi, le coût de la congestion dans les pays de l'OCDE représente environ 1% du PIB². Pour la région Île-de-France, ce coût est estimé à 46 millions d'euros par jour.

SUEZ ENVIRONNEMENT **Hiérarchiser les modes de transports selon les besoins de déplacement sur les territoires**

Suez Environnement, à travers sa filiale d'ingénierie SAFEGE, offre des solutions de transport réfléchies en fonction des nouveaux besoins de déplacements. L'allongement des distances parcourues quotidiennement par les citoyens et les périurbains s'explique par trois facteurs déterminants : l'étalement urbain, dû au prix du foncier qui a poussé les ménages à s'éloigner du centre-ville, le zonage des fonctionnalités de la ville (résidence, travail, achats, loisirs...), et la densité du maillage routier par rapport aux autres réseaux de transport (conséquence de la conception urbaine « tout automobile »). Cet allongement des distances parcourues a un coût social élevé : le prix du carburant grève les budgets des ménages, et le temps passé dans les transports provoque fatigue et inconfort.

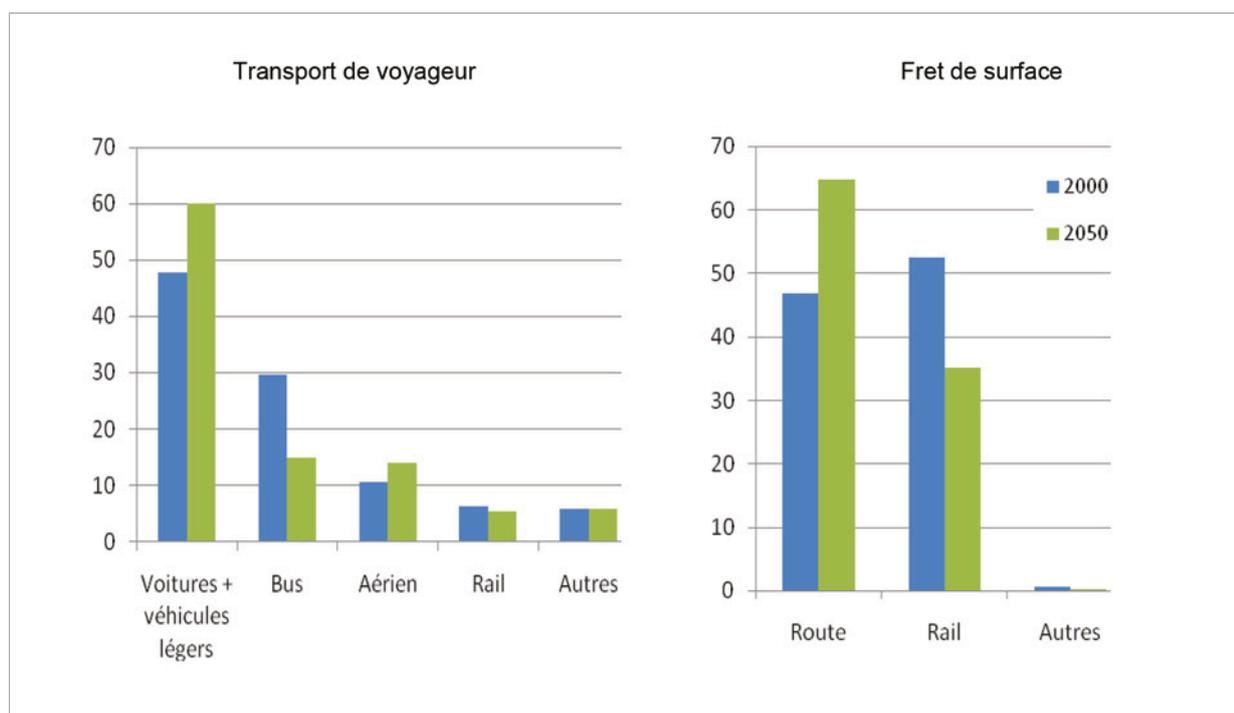
Il est urgent d'offrir des alternatives à l'automobile. Chez SAFEGE, le département Territoires et Transports avec ses ingénieurs et architectes-transports proposent des solutions techniques diversifiées et innovantes qui répondent à l'analyse des besoins de déplacements sur un territoire donné. Le panel des moyens de transport est en effet assez large pour concevoir un réseau multimodal hiérarchisé en fonction de la densité urbaine et des problématiques de développement.

Le tramway moderne offre des réponses en matière de transport propre, ainsi qu'en matière de requalification urbaine, dans des zones où la demande est inférieure à 10 000 voyageurs à l'heure (au-delà, c'est le métro qui assure les débits nécessaires). Les bus en sites propres et l'arrivée du concept BHNS (bus à haut niveau de service) favorisent aussi des solutions efficaces dans des villes de taille moyenne. La qualité de conception et de réalisation des modes doux est déterminante pour leur succès. C'est pourquoi SAFEGE propose à la fois d'analyser la demande de déplacements et de concevoir différentes options techniques de tracés, comme entre Sucy, Bonneuil et Orly pour le Syndicat des Transports d'Île-de-France (STIF). A la suite des études de faisabilité, SAFEGE assure la maîtrise d'œuvre des projets grâce à la proximité de ses agences locales.



Fig. 12 / Répartition des modes de transport dans le monde, dans un scénario intermédiaire de croissance

Source : <http://www.internationaltransportforum.org/pub/pdf/110OutlookF.pdf>



C'est pourquoi les gouvernements sont de plus en plus enclins à mettre en place des politiques limitant l'accès de certaines zones aux véhicules les plus émetteurs et donc aux transporteurs. S'ajoutent les réglementations existantes ou à venir liées à l'énergie, au climat ou aux pollutions locales. Transporteurs et chargeurs travaillent donc en anticipation de ces contraintes, pour définir de nouvelles solutions pour le transport des marchandises.

Des réponses identifiées

Si les actions de réduction des nuisances locales ont des effets positifs sur les émissions de gaz à effet de serre, elles ne suffisent pas à les mettre sur une

trajectoire cohérente avec un réchauffement mondiale de +2°C d'ici la fin du siècle.

Les entreprises ont donc lancé des réflexions dédiées à la question du climat.

Les solutions existent, les entreprises les développent un peu partout dans le monde : autopartage, covoiturage, véhicules et transports en commun peu émetteurs de gaz à effet de serre, offres multimodales, fret optimisé, etc.

Il s'agit pourtant de nouveaux modèles, qui ne se déploient que s'ils trouvent une rentabilité pour se développer voire remplacer les modes actuels de déplacement au niveau local.

Niveau mondial : La globalisation des échanges et des transports

Le changement climatique influencera les échanges internationaux

Comme vu précédemment, la part du transport international dans les émissions mondiales de gaz à effet de serre liées au transport suit l'évolution globale (cf. figure 7). Si on considère uniquement l'aviation et le maritime, les émissions dépassent aujourd'hui 1,1 GtCO₂eq, soit environ 16 % des émissions de GES des

transports. La mondialisation des économies est étroitement liée à cet essor des échanges internationaux (fret de marchandises comme transports de personnes), et a demandé un fort développement des infrastructures aériennes et maritimes partout dans le monde.

Le changement climatique et sa prise en compte par les gouvernements et les organisations internationales pourraient maintenant poser de nouvelles questions, amener de nouvelles contraintes pour ces secteurs spécifiques. Ces secteurs sont depuis longtemps impactés par les questions relatives à l'épuisement des ressources fossiles et travaillent depuis de nombreuses années sur l'amélioration des performances de leurs flottes. Des progrès significatifs ont pu être

réalisés notamment sur les motorisations, les carburants alternatifs, la gestion de l'énergie ou l'aérodynamisme, mais aussi sur l'organisation même des transports pour limiter les consommations de carburants. La question du climat relaie et accentue cette dynamique.

L'émergence d'un prix du carbone

Le secteur de l'aviation a déjà connu un premier événement, avec le projet d'inclusion du secteur dans le système européen d'échanges des quotas d'émissions de gaz à effet de serre (EU ETS) à partir de 2014. Si le projet initial, qui consistait à inclure tous les vols intérieurs européens mais aussi les vols à partir et à destination des aéroports européens, n'a pas abouti, il a tout de même conduit à un accord interna-

tional innovant au niveau de l'OACI (Organisation de l'aviation civile internationale, créée sous l'égide de l'ONU) en 2013. Les Etats membres de l'OACI ont ainsi convenu d'adopter en 2016 un plan mondial de mesures basées sur des mécanismes de marché du carbone, susceptibles d'être mis en œuvre en 2020. Ces mesures seront à confirmer à l'issue des négociations climatiques internationales de Paris en 2015 (COP 21).

Le secteur du transport maritime pourrait connaître une évolution similaire. Des études sont réalisées par l'OMI (Organisation Maritime Internationale, organisation créée sous l'égide de l'ONU également) sur les mécanismes de marché pour réduire les émissions de GES du secteur. S'il ne semble pas y avoir de consensus actuellement, les réflexions



Le cargo YM Orchid

© International Labour Organization



Vue de Paris et des axes de transports

pourraient évoluer dans un futur proche. D'autant que, comme pour le secteur aérien, la Commission Européenne souhaite intégrer le maritime dans le système EU ETS.

Réinventer les modèles de la mobilité et les pérenniser

Tous concernés

Le changement climatique représente désormais un nouveau défi pour la mobilité. Les acteurs de la mobilité, traditionnellement, stimulent et accompagnent le développement des territoires. Ce sont des acteurs majeurs de la croissance des pays et de l'ouverture des territoires. Aujourd'hui, ils se mobilisent pour trouver les solutions techniques et organisationnelles qui permettront de réduire

fortement les émissions du secteur et contribuer ainsi à la réussite des objectifs mondiaux de limitation du changement climatique, tout en poursuivant leurs contributions à la croissance.

Dans les pays en développement, où toutes les infrastructures ne sont pas encore mises en place, l'intégration au plus tôt de la question du changement climatique permettra la nécessaire croissance de ces pays tout en réduisant les émissions de GES. La construction des routes, des équipements aéroportuaires et maritimes, et tous les systèmes qui les accompagnent, mais aussi le développement d'industries spécifiques à la mobilité bas-carbone pourraient prendre en compte dès aujourd'hui le changement climatique, évitant un travail ultérieur de reconversion ou d'adaptation. Dans les pays développés, où les infrastructures sont déjà présentes, avec une évolution plus lente, les entreprises

et les territoires repensent les transports et trouvent de nouveaux usages à ces infrastructures.

Ces évolutions en cours et futures poussent les entreprises à trouver dès aujourd'hui des solutions techniques et organisationnelles, à réinventer les modèles économiques de la mobilité. Les chapitres suivants présentent :

- Les évolutions des véhicules et des énergies que préparent les membres d'EpE.
- Les évolutions des systèmes de transport, de leur organisation.

2 Réinventer les véhicules et les énergies

Des solutions existent pour réduire les émissions de GES

Des solutions déjà en route

Dans le monde, plus d'un milliard de voitures sont en circulation. Avec un taux de renouvellement du parc automobile inférieur à 10 % par an, il faut plus d'une quinzaine d'années pour remplacer les voitures en circulation par des modèles plus performants, moins consommateurs et/ou moins émetteurs de gaz à effet de serre. Il ne faut donc pas perdre de temps pour réduire les émissions des véhicules neufs. Le constat est le même pour les motos, camions et utilitaires.

Les entreprises se sont depuis longtemps saisies de cet enjeu et ont mis au point de nombreuses solutions pour les véhicules routiers, déjà matures ou en cours de l'être. Cet engagement des constructeurs est cohérent avec les intérêts économiques des conducteurs et



1 Selon l'usage du véhicule ; par rapport à la gamme MICHELIN Energy Saver+. Test interne mars 2011, sur 185/65 R 15 88Q.
2 185/65 R 15 88Q & 195/55 R 16 91Q



MICHELIN Nouveau véhicule, nouvelles technologies et nouveaux pneus

Le pneu joue un rôle primordial dans la consommation d'énergie d'un véhicule. Pour une motorisation électrique, la consommation d'énergie due aux pneus peut aller jusqu'à 30 %. A chaque tour de roue, le pneumatique se déforme pour épouser la route. Lors de cette déformation, les matériaux constitutifs du pneu s'échauffent et dissipent de l'énergie. En diminuant cet échauffement, on réduit la consommation d'énergie.

Les technologies développées par Michelin vont beaucoup plus loin. Le pneu MICHELIN ENERGY™ E-V (pour Electric Vehicle), issu d'un programme de recherche et d'innovation mené conjointement par Renault et Michelin, s'échauffe peu lorsqu'il roule, réduisant ainsi la consommation d'énergie. Il est néanmoins capable de chauffer vite et ponctuellement au niveau de la gomme en contact avec la route lorsque l'on freine, permettant ainsi d'obtenir de courtes distances de freinage. Ce pneu à haute efficacité énergétique offre :

- une amélioration de l'autonomie générale du véhicule (de l'ordre de 6 %¹),
- des garanties de sécurité parmi les meilleures du marché,
- une longévité optimisée pour l'usage spécifique des véhicules électriques,
- un excellent confort acoustique et vibratoire.

Spécifiquement adapté à un usage urbain et/ou péri urbain, le pneu MICHELIN ENERGY™ E-V est le premier pneu homologué par un constructeur ayant reçu les notes AA sur l'étiquette européenne, et ce pour les deux dimensions disponibles².

MICHELIN ENERGY™ E-V constitue une innovation et une étape majeure pour le constructeur Renault qui au travers de sa gamme « Zéro émission » vise à améliorer l'autonomie réelle du véhicule et cherche aussi à retrouver la sérénité au volant avec l'expérience unique de la conduite tout en silence. Avec ce nouveau pneu dédié aux véhicules électriques, Michelin, grâce au déploiement de technologies de pointe, réunit davantage de performances en un seul pneu : efficacité énergétique, excellente adhérence, longévité, silence et confort.

entreprises de transport, très sensibles au coût du carburant. Les évolutions concernent l'ensemble des composants. Bien sûr, la motorisation est la première brique technologique pour diminuer la consommation et les rejets de CO₂. Divers équipements ont été déployés : injection directe, optimisation de la gestion électronique, systèmes « stop & start » ou suralimentation par turbocompresseur. L'amélioration de la performance des moteurs permet de réduire leur poids à puissance comparable, ce qui engendre encore une diminution des consommations de carburant. On parle alors de down-sizing.

Le moteur n'est pas le seul levier d'action utilisé aujourd'hui. Des progrès notables ont été réalisés sur l'ensemble des équipements. Ainsi, des améliorations significatives ont été réalisées sur l'aérodynamisme des véhicules, sur la résistance au roulement des pneumatiques, sur les pertes par frottement, etc. Un axe essentiel de la réduction des consommations spécifiques reste la réduction du poids moyen des véhicules, contrariée par la demande toujours plus forte en équipements (sécurité, confort, bruit, etc.). La tendance existe néanmoins.

Des motorisations prometteuses en développement

Les solutions techniques disponibles aujourd'hui en série ne suffiront pas à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Les différents acteurs du secteur des transports travaillent sur de nouvelles motorisations, de nouveaux carburants plus compatibles avec les efforts à fournir pour lutter contre le changement climatique. Ceux-ci permettent par ailleurs de réduire considérablement d'autres externalités négatives des transports, et notamment les nuisances locales (émissions de NO_x, bruit, vibrations).



SAINT-GOBAIN

Des parebrises innovants qui réduisent les consommations

Saint-Gobain Sekurit a développé ces dernières années des technologies innovantes, notamment pour les parebrises, destinées à répondre à la demande croissante en matière de sécurité, de confort et d'environnement des constructeurs et des usagers. L'entreprise met l'accent sur la réduction des émissions de CO₂.

Issu de la nouvelle génération de parebrises chauffants, SGS ClimaCoat s'adapte ainsi aux conditions météorologiques. Chauffant en hiver, le vitrage améliore le confort visuel et la sécurité à bord en se dégivrant et en se déséchant rapidement. Réfléchissant en été, il réduit la quantité de chaleur entrant à l'intérieur de l'habitacle pour y maintenir une température agréable. Cette solution a une incidence positive sur la consommation de carburant et les rejets de dioxyde de carbone. SGS ClimaCoat permet d'économiser environ 0,1 litre aux 100 kilomètres sur la consommation supplémentaire induite par l'utilisation du système de climatisation, réduisant ainsi les émissions de CO₂ de l'ordre de 1,6g/km.

De son côté, le pare-brise athermique SGS CoolCoat est composé d'un vitrage réfléchissant, qui a pour effet de limiter le recours à la climatisation. Le revêtement multicouche SGS CoolCoat agit comme un miroir sur les rayons infrarouges du soleil : la quantité de chaleur qui pénètre à l'intérieur du véhicule est réduite à 40 %, contre 65 % pour un pare-brise teinté standard.

Réduire le poids des vitrages a également un impact positif en matière d'économies d'énergie. SGS Light Weight est un vitrage allégé de plus de 10 % par rapport à un pare-brise classique. Il contribue lui aussi aux performances énergétiques du véhicule.



PRIMAGAZ **Le GPL : un carburant plus propre, économique et disponible dès aujourd'hui**

Commercialisé depuis 1932 pour chauffer les français, le GPL devient un carburant automobile dans les années 70 en tant que réponse aux chocs pétroliers. Maîtrisé depuis plus de 30 ans, ce carburant constitué d'un mélange de butane et propane sous forme liquide est toujours aussi viable.

Aujourd'hui cette énergie est présente sur l'ensemble du territoire français avec 1 station-service sur 7 possédant une borne GPL pour véhicule, mais aussi à l'échelle européenne avec 24 000 stations. Grâce à une technologie sûre et éprouvée, de nombreux véhicules sont proposés en bicarburant GPL / essence. Tous les français disposant de véhicules essence peuvent ainsi choisir facilement le GPL et rouler plus propre et plus économique.

Le GPL est un carburant plus propre qui émet 20 à 30 fois moins de NOx que l'essence et le diesel et jusqu'à 11 % de CO₂ de moins que l'essence avec des émissions de particules quasiment nulles, contrairement au diesel¹. Il est donc une réponse directe et concrète aux problèmes de pollutions atmosphériques en zones urbaines.

Plus économique, le GPL est aussi en France le carburant le moins cher à la pompe avec 0,87 euros du litre en moyenne constaté en 2013².

freiné le marché dans certains pays, ne sont plus fondées aujourd'hui.

Les moteurs hybrides sont également une piste intéressante à court-terme. Le succès commercial de plusieurs modèles de série prouve l'intérêt du public pour ces modèles, malgré un prix de vente supérieur aux véhicules à motorisation traditionnelle. Cette différence de prix est justifiée par un système de propulsion plus complexe et la gestion notamment des deux motorisations, mais le déploiement à grande échelle des véhicules hybrides a tendance à réduire cet écart. Par ailleurs, la réduction de consommation permet de rentabiliser ces véhicules par rapport à des propulsions uniquement thermiques.

La performance énergétique sur de bons rails

Le train bénéficie d'une excellente performance énergétique rapportée au passager et à la tonne de marchandises transportées. Toutefois, les consommations



GDF-SUEZ **Le GNV/bioGNV, un carburant qui préserve la santé et l'environnement.**

Le gaz naturel véhicule (GNV) contribue à la lutte contre la pollution atmosphérique en réduisant de plus de 80 % les émissions de particules fines et de NOx par rapport au diesel. Il permet également de limiter les émissions de gaz à effet de serre avec 20 % d'émissions de CO₂ en moins que l'essence. Produit à partir de déchets et avec une empreinte carbone neutre, le biométhane carburant (bioGNV) est utilisé dans les véhicules GNV et contribue à atteindre 10 % d'EnR dans les transports en 2020.

Le GNV/bioGNV est une solution durable, compétitive et plébiscitée par de nombreuses entreprises et collectivités en France et dans le monde.

Ainsi, plusieurs pistes existent et continuent d'être explorées. Parmi les plus accessibles à court terme, se trouvent les gaz liquéfiés pour véhicules, GPL³, GNV⁴ et Hythane⁵. C'est une solution qui présente un avantage pour lutter contre le changement climatique à courte échéance car les émissions de gaz à effet de serre après combustion sont moins élevées que celles de l'essence ou du gazole, environ 25 % de moins pour le GNV par exemple. Ces gaz liquéfiés tardent à se développer pourtant. Une des raisons tient à la demande d'investissements sur les infrastructures de stockage et de distribution de ces combustibles. Par contre, les craintes sur la sécurité des systèmes GPL et GNV, qui ont un temps

1 Source CFBP

2 Source www.developpement-durable.gouv.fr

3 Gaz de Pétrole Liquéfié

4 Gaz Naturel pour Véhicules

5 Mélange d'hydrogène et de gaz naturel



THALES Solutions de mobilité urbaine durable

Dans un contexte d'urbanisation croissante, créer les conditions d'une mobilité durable à l'intérieur des villes comme entre les villes est un des leviers les plus efficaces pour lutter contre les émissions de CO₂. Depuis plus de trente ans, Thales aide les gestionnaires des villes et les opérateurs de grands réseaux de transport à répondre à la demande toujours plus pressante d'optimisation des déplacements. L'enjeu est clair : il s'agit de les convaincre de passer à d'autres moyens de transport, en mettant à leur disposition une offre composée de différents modes qui leur soit plus favorable en coût, confort et temps. Les systèmes fournis par Thales optimisent l'efficacité opérationnelle et contribuent à améliorer le service aux clients. À titre d'exemple, les systèmes de billettique déployés par Thales à l'échelle d'une région ou d'un pays permettent

aux voyageurs d'emprunter différents modes de transport à l'aide d'un titre de transport unique.

Thales fournit également des solutions permettant aux opérateurs ferroviaires de réduire leur consommation d'énergie en proposant par exemple d'adapter les profils de vitesse selon les besoins d'exploitation ou de limiter les cycles d'arrêt et de redémarrage, très consommateurs. Pour une ligne de métro standard, les émissions de CO₂ sont réduites de l'ordre de 14 000 tonnes par an. Avec sa technologie CBTC (Communications Based Train Control), Thales est le leader du contrôle des trains automatisé. Cette technologie améliore significativement le nombre de trains pouvant circuler sur une ligne et contribue ainsi à une plus grande efficacité des systèmes de transport ferré urbain.



SNCF SMARTTRAIN2020, un programme à énergie positive

Pour assurer sa transition énergétique, SNCF a mis au cœur de sa stratégie d'entreprise l'amélioration des performances énergétiques des trains. De son côté, Alstom Transport, pour répondre aux besoins de ses clients de plus en plus attentifs à l'optimisation des coûts d'exploitation, s'efforce de réduire la consommation énergétique des trains qu'il développe.

Ainsi afin de mieux connaître la consommation pour optimiser l'efficacité énergétique des trains actuels et futurs, SNCF et Alstom Transport coopèrent dans le cadre d'un programme d'analyse en recherche-développement. Il vise à identifier et tester de nouvelles solutions techniques qui permettront durant la prochaine décennie de réduire les consommations d'énergie des trains dans les différents contextes d'exploitation ferroviaires (grandes lignes, urbain dense, inter-urbain...) tout en maintenant un haut niveau de confort et de services.

Le travail conjoint des experts permet ainsi, en mutualisant les compétences et les moyens, de caractériser et de

mieux modéliser les consommations énergétiques des différents composants à bord de trains dans les différentes phases d'exploitation et de préciser les paramètres qui influencent la consommation.

Des solutions pour diminuer l'énergie nécessaire à la traction en allégeant le train et optimiser le rendement énergétique des équipements sont étudiées. Au-delà du diagnostic énergétique, les auxiliaires comme la climatisation ou la récupération d'énergie thermique sont plus particulièrement ciblés du fait de leur potentiel d'économie d'énergie.

Le public doit également être sensibilisé sur les performances énergétiques des trains et les évolutions du matériel.

d'énergie pour la traction sont importantes et les enjeux de transition énergétique et de réduction des émissions de CO₂ ainsi que les évolutions sociétales liées aux mobilités interrogent le modèle économique sur le long terme. C'est pourquoi le secteur ferroviaire est très concerné par la performance énergétique des matériels roulants.

Plusieurs pistes sont ainsi explorées pour améliorer les trains : recours, plus aérodynamiques, mieux isolés, dotés de systèmes de récupération de l'énergie de freinage améliorés, de chaînes de traction à haut rendement, de pilotage du conditionnement d'air en fonction du taux d'occupation et du développement du « mode éco » qui permet de réduire la consommation lors du stationnement. Un système d'aide à l'éco-conduite équipera les nouveaux matériels roulants. Les compteurs d'énergie embarqués permettront aussi un meilleur suivi des consommations. En France, la consommation à la place a déjà été réduite de 20 % pour les nouvelles générations de matériel régional. Pour les locomotives à propulsion diesel, des systèmes « stop and start » ou la récupération de l'énergie des gaz d'échappement sont envisagés pour améliorer la performance globale du moteur.

Des pistes pour l'aérien et le maritime

Les constructeurs aériens travaillent depuis de nombreuses années sur la réduction des consommations des avions. Des objectifs ambitieux ont été fixés au niveau mondial pour une réduction de leur empreinte carbone. Les principaux leviers sont la performance énergétique des appareils (efficacité énergétique, aérodynamique), la réduction de la masse, la gestion optimisée des différentes phases de vol et des trajectoires et le recours à des carburants décarbonés.

AIRBUS Objectifs de réduction des émissions de GES dans l'aviation

En progressant sur la motorisation, la masse, la forme des avions et la gestion optimisée des différentes phases de vol et des trajectoires, l'industrie aéronautique est parvenue à réduire en 40 ans la consommation de kérosène d'un facteur proche de 5. Airbus joue donc un rôle de premier plan dans le développement et l'intégration des nouvelles technologies aéronautiques, qui permettront à l'aviation commerciale de continuer sa croissance tout en réduisant plus encore ses émissions de GES. Airbus soutient naturellement les objectifs de la Commission Européenne et du secteur aérien dans son ensemble à savoir :

- Amélioration d'1,5 % / an de l'efficacité énergétique jusqu'à 2020
- Stabilisation des émissions de CO₂ à partir de 2020 (Croissance Neutre en Carbone)
- Réduction de 50% des émissions de CO₂ (par rapport aux niveaux de 2005) à partir de 2050.

La Commission européenne dispose par ailleurs d'un ensemble d'objectifs technologiques, appelés Flightpath 2050, qui fournissent un cadre à l'industrie aéronautique européenne pour le développement des technologies permettant de répondre au défi climatique. Sous l'égide du Conseil consultatif pour la recherche aéronautique et de l'innovation en Europe (ACARE), le groupe AIRBUS participe à l'initiative Clean Sky, qui vise à développer les ruptures technologiques nécessaires à l'atteinte des objectifs Flightpath 2050 rappelés ci-dessous :

- Réduction de 75 % des émissions de CO₂ par passager-kilomètre
- Réduction de 90 % des émissions de NOx
- Réduction de 65 % du bruit

En France, déclinant la démarche Européenne ACARE, le Grenelle de l'environnement fut pour les acteurs français du secteur aérien l'occasion de signer dès janvier 2008 une Convention d'engagements volontaires avec l'Etat, constituant ainsi une démarche tout aussi inédite qu'exemplaire. Les signataires de la Convention ont remis périodiquement des rapports d'avancement et les services de la direction générale de l'aviation civile (DGAC) sont chargés d'assurer un suivi global annuel de ces objectifs. Le Conseil pour la Recherche Aéronautique Civile (CORAC), créé en juillet 2008, regroupant l'ensemble des acteurs français du secteur aéronautique (industriels, compagnies aériennes, aéroports, centres de recherche, administrations concernées, GIFAS) coordonne les efforts de recherche autour d'une feuille de route technologique partagée.

Airbus mise donc sur l'innovation dans la conception des avions, sur l'amélioration des infrastructures et de la gestion aérienne, mais également sur les carburants durables pour améliorer plus encore l'empreinte carbone et environnementale de ses produits.

1 Aéroports de Paris (ADP), Air France, l'Union des aéroports français (UAF), la Fédération nationale de l'aviation marchande (FNAM), le Syndicat des Compagnies Aériennes Autonomes (SCARA), le Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales (GIFAS) et la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC)

2 Réinventer les véhicules et les énergies

La réduction du poids à bord contribue à diminuer les émissions de CO₂, car plus l'avion est lourd, plus il consomme de carburant. Des économies importantes peuvent être réalisées, à la fois sur les appareils et grâce à l'allègement des équipements à bord comme les trolleys, la moquette, les sièges et la documentation technique des pilotes, ou encore la mise en service de nouveaux conteneurs à bagages plus légers en fibre composite. En moyenne, un kilogramme en moins à bord de tous les avions d'Air France permet d'économiser 73 tonnes d'émissions de CO₂ par an.

L'efficacité énergétique peut être aussi améliorée grâce à l'optimisation des routes, des plans de vol ainsi qu'à la réduction du temps d'attente. L'optimisation du contrôle aérien et une meilleure utilisation de l'espace permettraient de réduire de plus de 6 % la consommation de carburant sur les vols intra-européens. C'est avec cet objectif que le projet de Ciel

Unique Européen lancé par la Commission Européenne vise à déployer de nouveaux outils et de nouvelles méthodes au service du contrôle aérien.

Les pilotes appliquent chaque fois que cela est possible les procédures les plus efficaces sur le plan énergétique : adaptation de la vitesse et optimisation des procédures, roulage avec un moteur coupé, croisière ascendante... L'installation de sharklets (ailerons en bout d'aile) permet d'économiser 2 à 4 % de kérosène sur les vols moyens courriers effectués en A320. Ainsi, dans les quarante dernières années, la consommation de carburant et les émissions de CO₂ ont été réduites de plus de 70 % par km-passager et les appareils récents sont de plus en plus sobres. Par exemple, un A380 ne consomme que 3L/passager/100 km.

Dans le domaine maritime, il est également possible de faire des progrès en matière d'efficacité énergétique. Les solu-

tions techniques en cours de déploiement sont proches de celles du secteur aérien : optimisation aérodynamique, motorisation plus sobres, optimisation des chargements et recours aux biocarburants.

Les biocarburants

Une alternative sérieuse aux carburants fossiles

Les biocarburants sont à la fois une option viable aujourd'hui et une solution



AIRBUS
GROUP

AIRBUS Carburants durables pour l'aviation

Airbus est un pionnier dans la mise au point de biocarburants, moins émetteurs de GES que les carburants fossiles sur leur cycle de vie. Le groupe travaille avec un large éventail de partenaires - universités, agriculteurs, compagnies aériennes, raffineurs et organismes de normalisation - et a le rôle de catalyseur, en aidant au développement des filières de production de carburants pouvant être utilisés par les appareils actuels, sans modification. Airbus souhaite stimuler la recherche sur la production de carburants durables et économiquement viables, avec des volumes suffisants pour soutenir efficacement l'industrie de l'aviation dans l'atteinte de ses objectifs de réduction des émissions de CO₂. De plus, Airbus applique des critères de durabilité rigoureux pour s'assurer que ces carburants n'entrent pas en concurrence avec les cultures alimentaires, l'utilisation des terres ou de l'eau.

Airbus a conclu des partenariats de développement en Roumanie, en Espagne, au Qatar, au Brésil, en Australie et en

Chine. En 2013, de nouveaux accords de recherche pour le développement et la commercialisation de carburants durables pour l'aviation dans des pays tels que le Canada, la Russie et la Malaisie ont été conclus. Le groupe accompagne aussi les essais de carburants durables des compagnies aériennes.

Airbus est co-leader du projet ITAKA avec l'UE pour préparer une étude de faisabilité et la feuille de route sur les carburants durables pour l'aviation. Objectif : produire deux millions de tonnes de carburant durable pour l'aviation européenne d'ici à 2020.

Grâce à la participation d'Airbus et son appui technique, des carburants aéronautiques comprenant 50% de biocarburants sont désormais certifiés pour les vols commerciaux. Plus de 1 500 vols commerciaux ont été effectués avec ces carburants durables à travers le monde.

prometteuse pour substituer les carburants fossiles à moyen-terme. Ils constituent une des pistes les plus prometteuses pour les transports routiers, aériens et éventuellement maritimes. En effet, utilisés purs, ils pourraient amener à des réductions des émissions de gaz à effet de serre, « du puit à la roue », de 90 % par rapport aux carburants usuels. À condition qu'ils soient produits dans des conditions environnementales optimales.

Les avantages pour un développement rapide des biocarburants sont nombreux. D'abord, ils se présentent sous la même forme que les carburants fossiles habituels. Ils peuvent être distribués par les mêmes canaux que les carburants fossiles, et même être incorporés en mélange à ceux-ci. Par conséquent, un passage aux biocarburants ne devrait pas créer de perturbations majeures pour les utilisateurs finaux, au fur et à mesure du développement des filières.

Le modèle de développement des biocarburants est cependant complexe. Nécessitant la culture de biomasse, la production entre en compétition avec d'autres usages des sols, et notamment avec l'agriculture (elle-même étant une industrie émettrice de gaz à effet de serre). De même, la production est soumise à des limites de productivité, qui peut fortement varier d'un pays à l'autre, en fonction de la biomasse cultivée et des conditions climatiques. Le coût de production est ainsi variable, ce qui représente un risque économique à prendre en compte dans le développement de la filière.

Ces risques sont identifiés depuis longtemps. Ainsi, la recherche s'est beaucoup portée sur le développement des biocarburants de 2^e et de 3^e générations, qui n'utiliseraient que les parties les moins nobles des plantes cultivées. Les biocarburants de 2^e génération sont produits à partir de la partie non

AIR FRANCE Du biocarburant sur la ligne Toulouse-Paris

Depuis le 17 septembre 2014 et pendant un an, la ligne Air France entre Toulouse et Paris-Orly devient la « Lab'line for the future », vitrine dans laquelle Air France présentera les innovations qui feront le voyage de demain plus responsable. Ce vol hebdomadaire en A321 utilisera du biocarburant, le Farnesane, produit par Total-Amyris et dont la durabilité a été certifiée par le RSB (Roundtable Sustainable Biomaterial). Cela signifie que ce dernier n'entre pas en compétition avec la filière alimentaire, n'entraîne pas la biodiversité, préserve l'eau et la terre et respecte les droits de l'homme et du travail.

Au-delà de démontrer l'intérêt d'une filière biocarburant pour l'aviation en France, Lab'line sera l'occasion pour Air France de porter un regard différent sur les produits et services qui seront repensés pour améliorer le confort tout en réduisant l'impact environnemental.

Air France a fédéré autour du projet Lab'line un ensemble de partenaires dont les valeurs se rapprochent des siennes : la Direction Générale de l'Aviation Civile, TOTAL et le motoriste Snecma (SAFRAN) auxquels se joignent Aéroport de Toulouse Blagnac, AIRBUS, BETC, Coca-Cola entreprise, EDF, Hertz, Orange, Région Midi Pyrénées, THALES, VEOLIA, ZODIAC Aerospace. Ils exposeront tout au long de l'année au côté d'Air France leurs projets et innovations pour réaliser et imaginer le voyage de demain, plus responsable et plus durable.

comestible des végétaux (paille, bois, déchets végétaux). Ceux de 3^e génération utilisent des algues pour produire des huiles combustibles avec de hauts rendements, sans mobiliser les surfaces agricoles ou forestières. Par ailleurs, des coproduits peuvent permettre d'améliorer la rentabilité du procédé. Avec les biocarburants de 2^e et 3^e générations, la filière n'est plus en compétition avec la filière alimentaire classique : elles deviennent complémentaires. Par ailleurs, le développement de la filière de production à grande échelle devrait permettre de limiter la volatilité des coûts de production, tout en assurant une sécurité d'approvisionnement partout dans le monde.

La seule voie de substitution pour l'aviation à moyen-terme

Avant plusieurs décennies, l'aviation n'aura pas d'autre alternative aux hydrocarbures d'origine fossile que les biocarburants. En matière aéronautique, les sources d'énergies de forte densité (forte puissance, faible masse du système propulsif et du carburant) sont à privilégier pour garantir la plus grande efficacité énergétique. Les alternatives aux hydrocarbures envisagées dans les transports terrestres, comme les batteries ou la pile à combustible, présentent toutes des densités énergétiques inférieures au kérosène. Dans l'état actuel des technologies, leur application au transport aérien se ferait au détriment de l'efficacité



LA POSTE Impulseur de la mobilité électrique

Le groupe La Poste est pionnier dans le déploiement d'ampleur de véhicules électriques pour son activité. Dès 2006, le groupe a engagé une politique volontariste pour acquérir des véhicules électriques (VE), en démarrant par les vélos à assistance électrique. En 2009, il est passé à la vitesse supérieure en pilotant le groupement de commandes de voitures électriques réunissant l'UGAP (Union des groupements d'achats publics) et 19 grands groupes privés et publics français.

Aujourd'hui, le groupe dispose de 4 000 voitures électriques, 18 000 vélos à assistance électrique, 1 000 quads et véhicules électriques 3 roues, en circulation 6 jours sur 7, soit la 1^{ère} flotte de VE au monde. Avec un tel déploiement, le groupe s'est intéressé très tôt à la recharge du véhicule électrique et à ses impacts sur la demande en énergie. À son initiative et par l'intermédiaire de sa filiale Greenovia, le projet multipartenaires Infini Drive¹ soutenu par l'ADEME a vu le jour en 2011.

Dans ce projet de recherche et développement, 12 sites d'expérimentation ERDF et La Poste ont été équipés d'un dispositif de mesure et pilotage complet, afin de programmer et mettre en œuvre la recharge des véhicules électriques

en fonction de différentes contraintes, y compris extrêmes : parcours longs, zones avec dénivelés forts, période hivernale... Après 27 mois d'études, le bilan montre qu'un dispositif de recharge adapté peut à la fois garantir la performance économique, environnementale, organisationnelle et sociale d'une entreprise.

Le projet s'achève par la rédaction du guide de préconisation Infini Drive destiné aux entreprises et collectivités pour les aider à déployer des véhicules électriques. Il les guide notamment sur l'infrastructure de recharge et la politique de recharge à mettre en place pour s'assurer d'une parfaite maîtrise des consommations.



© La Poste

énergétique : il n'est donc pas envisagé d'alternative aux hydrocarbures avant 2050 et le développement des agrocarburants présentant une faible empreinte carbone est une priorité pour l'aviation.

La Commission Européenne a défini une feuille de route visant la production de 2 millions de tonnes de biocarburant aéronautique à l'horizon 2020. Cela représenterait 3 % à 4 % de la consommation européenne de carburant pour l'aviation. Transposé à la France, cet objectif reviendrait à produire environ 200 000 tonnes de biocarburant aéronautique.

Dans ce contexte, le développement de filières industrielles de production des biocarburants durables pour l'aviation ap-

paraît comme stratégique ; elle est également cohérente avec l'ambition des pays d'une moindre dépendance aux importations d'énergies fossiles. Les besoins du transport aérien constituent donc une véritable opportunité pour la création d'une filière complète de production de biocarburants aéronautiques.

Une filière en plein déploiement

Des avancées notables dans le déploiement de la filière sont cours, soutenues par les pouvoirs publics. Ainsi, le Brésil soutient depuis les années 30 la production de bioéthanol à partir de canne à sucre, et aujourd'hui cette politique incitative permet que 90 % des voitures vendues

sur le marché brésilien soient équipées d'une motorisation Flex-Fuel, capable de rouler soit à l'essence soit à l'éthanol, soit avec un mélange de ces deux carburants. Aux Etats-Unis, le gouvernement fédéral a fixé un objectif de 20 % de carburants routiers d'origine agricole d'ici 2017. En Europe, le cap est fixé à 10 % d'énergies renouvelables en 2020, l'essentiel de l'objectif devant être obtenu grâce aux biocarburants.

Ainsi, si le prix de revient des biocarburants est encore aujourd'hui un peu trop élevé pour concurrencer directement, sans être subventionné, les carburants classiques, l'investissement dans la recherche (notamment dans les biocarburants de

¹ porté par 8 partenaires : Greenovia (coordinateur), La Poste, Docapost BPO, ERDF, G2Mobility, Loria-UMR (Mines de Nancy), CMA (Centre de mathématiques appliquées Mines-Paritech), I3M (université de Nice Sophia-Antipolis)



seconde et troisième générations) et dans le développement de pilotes industriels à grande échelle devrait permettre de réduire les coûts de production.

L'introduction d'une fiscalité carbone sera nécessaire pour rendre ces carburants plus compétitifs, à condition que la filière soit déjà bien dimensionnée pour répondre à une demande ainsi stimulée.

Le passage à l'électrique

Les espoirs suscités par les véhicules électriques

Les énergies alternatives à l'essence, au gazole, au fioul maritime ou encore au kérosène sont donc des pistes prometteuses pour réduire les émissions des transports à l'horizon 2020. Cependant, aucune de ces énergies ne parviendra seule à diminuer suffisamment les émissions du secteur, compte tenu de la croissance des marchés du transport : les diminutions réalisables sont limitées, ou bien le carburant alternatif est trop peu disponible pour couvrir l'ensemble des besoins (notamment dans le cas des biocarburants connus à ce jour).

Une autre voie est donc celle de la motorisation électrique. Celle-ci offre de nombreux avantages par rapport aux motorisations utilisant des carburants d'origine fossile. Les moteurs électriques, lors de leur fonctionnement, n'émettent pas de gaz à effet de serre. Par ailleurs, ils permettent de réduire un certain nombre de nuisances locales : ils n'émettent pas de polluants locaux, font beaucoup moins de bruit et engendrent moins de vibrations que les moteurs thermiques. Il est donc logique que de nombreux constructeurs, quel que soit le mode de transport, se soient lancés dans le développement de véhicules électriques adaptés aux nouvelles

EDF Le développement de la mobilité électrique en France et en Europe

Le transport représente en France 30% de la consommation d'énergie, 60 % de la consommation de pétrole, la moitié du déficit commercial et la première source d'émissions de gaz à effet de serre.

L'électricité a un rôle déterminant à jouer pour répondre à ces problématiques à la fois économiques et environnementales, notamment pour la qualité de l'air dans les zones urbaines. Les scénarios de prospective énergétique le montrent : l'électricité est un levier de « décarbonation » efficient, dès lors qu'elle peut être produite en émettant peu de CO₂ et à des coûts maîtrisés.

Impliqué depuis plus de 50 ans dans la mobilité électrique, EDF a contribué au développement de ce mode de transport alternatif grâce à une politique partenariale très dynamique au service de l'innovation. Les démonstrateurs réalisés ont permis de créer une gamme de véhicules et d'offres de services intégrant de nouvelles technologies pour ses clients particuliers, les entreprises et les collectivités, afin de répondre aux besoins de mobilité individuelle ou collective.

La mobilité ne pouvant s'envisager à la seule échelle nationale, EDF a pour ambition de développer une stratégie de mobilité à maille européenne, à partir de démonstrateurs en France et du socle de compétence de ses filiales de services.

La mobilité des villes de demain sera essentiellement électrique et basée sur la complémentarité entre les transports publics et d'autres outils de déplacement individuels propres. C'est en partageant cette vision que cinq partenaires, Grenoble-Alpes Métropole, la Ville de Grenoble, EDF et sa filiale SODETREL, Toyota et Cité Lib, ont lancé le 12 septembre 2014 un nouveau mode de mobilité urbaine basé sur l'utilisation de véhicules ultra-compacts 100 % électriques. SODETREL fournit et exploite une trentaine de stations de recharge dotées d'une gestion intelligente d'énergie, chacune équipée de 4 à 6 places d'autopartage et de 1 à 2 places accessibles à tous les véhicules électriques, soit un total de 160 points de charge.

demandes de transports des usagers et à leurs besoins spécifiques, notamment sur les déplacements urbains.

La question de l'autonomie

Si le moteur électrique a longtemps été supplanté par les moteurs thermiques², ce n'est pas sans raison. Il comporte un inconvénient majeur : la faible autonomie du véhicule, liée à la faible capacité

des batteries. En effet, les développements actuels dans le domaine des batteries ne permettent pas aux véhicules électriques d'envisager une autonomie identique à celle des véhicules à moteurs thermiques. Les voitures électriques actuellement en circulation disposent d'une autonomie de 150 à 200 km. Par ailleurs, les batteries nécessitent des temps de charge relativement longs, si on les compare au temps de remplissage

² Les véhicules électriques ne sont pas une invention récente : le 1er mai 1899, la Jamais Contente de Camille Jenatton, une voiture électrique, était la première à passer le seuil des 100 km/h !

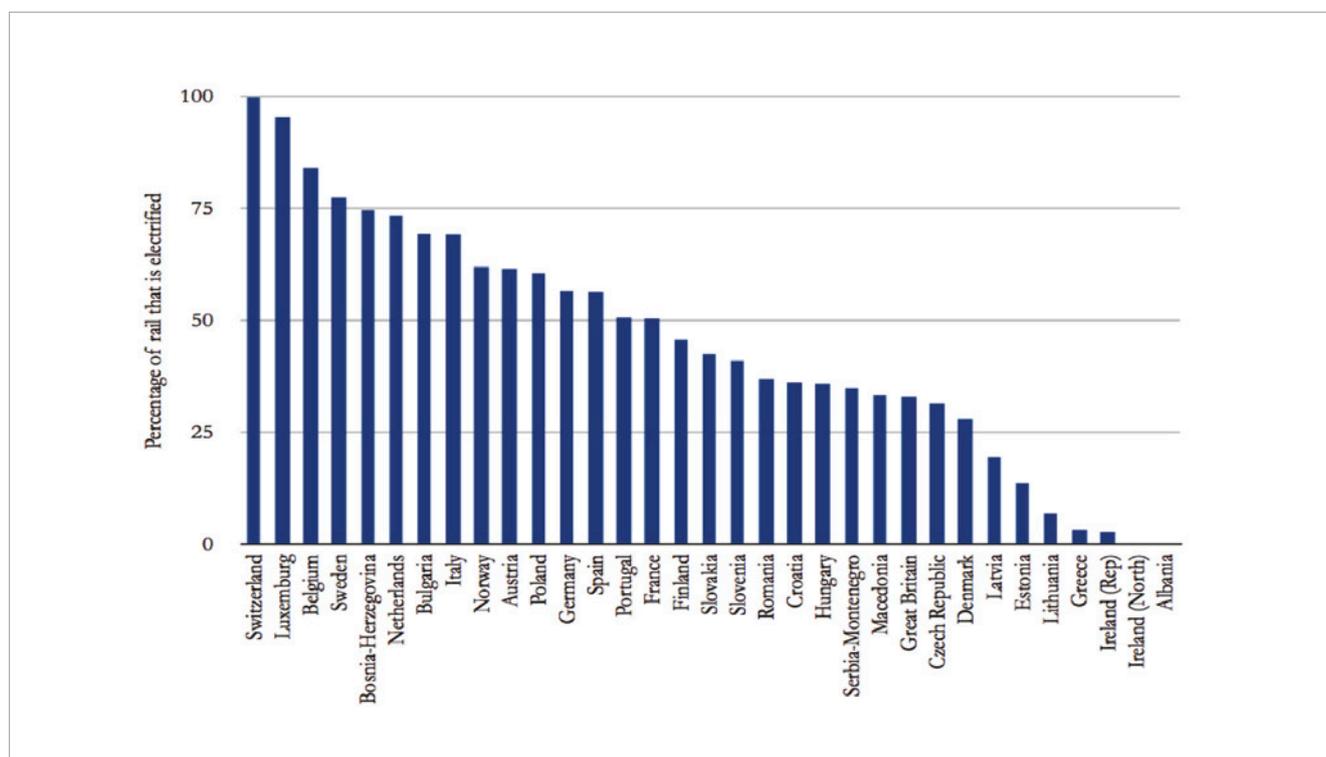


Fig. 13 / Taux d'électrification des lignes ferroviaires en Europe

Source : Livre blanc Michelin, page 36

d'un réservoir de carburant par exemple, et ont une durée de vie limitée.

Cependant les recherches se poursuivent pour disposer de batteries plus performantes, et les évolutions industrielles devraient permettre de disposer de batteries d'une autonomie de 300 km à l'horizon 2017 à un coût équivalent à celui d'aujourd'hui, voire inférieur de 20 %. En France, le développement prévu de 7 millions de points de charge en accès privé ou public à l'horizon 2020 contribuera à compenser le fait que cette autonomie peut encore être perçue comme insuffisante. Les bornes de recharge rapide en particulier permettront de charger une batterie en 30 minutes environ.

Dans un futur très proche toutefois, le modèle économique des véhicules élec-

triques ne sera pas le même que celui des véhicules thermiques. Les véhicules électriques, avec leurs caractéristiques actuelles, sont parfaitement adaptés à certains usages : le transport sur voie dédiée, les flottes dédiées à des itinéraires prévisibles et l'autopartage urbain. Ces trois voies offrent des opportunités de développement pour les motorisations électriques, et permettent la mise en place de nouveaux modèles économiques.

Les transports en commun et notamment ceux utilisant une voie spécifique et dédiée utilisent depuis de nombreuses années ce mode de motorisation. Sur ces trajets, il est possible de s'affranchir des contraintes de stockage de l'énergie par batterie en utilisant les voies ou un dispositif parallèle pour alimenter le moteur en électricité. C'est le

cas pour les trains, tramway ou métro par exemple. Les batteries ne sont alors utilisées que pour des besoins ponctuels (franchissement d'une zone sans caténaire par exemple). Pourtant, du fait d'un coût d'investissement élevé, un grand nombre de lignes ferroviaires ne sont pas électrifiées, notamment des lignes secondaires, y compris en France où seulement 50 % du réseau est concerné. L'électrification des lignes ferroviaires et des transports en commun sur voie dédiée, notamment en ville, est donc un axe important de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

La mobilité individuelle pourrait également offrir de nombreuses opportunités aux véhicules électriques (notamment voitures et deux-roues) d'exprimer l'ensemble de leurs qualités. En réduisant



SOLVAY Solvay prêt à faire le tour du monde avec Solar Impulse 2

Solvay est le principal partenaire de Solar Impulse, l'avion solaire qui démarra début 2015 son tour du monde sans la moindre goutte de carburant. Dès le premier jour et depuis 10 ans, le groupe contribue à ce projet audacieux qui en 2004 était jugé comme un pari totalement irréaliste. Grâce à ce « laboratoire volant », Solvay a pu mettre au service de Solar Impulse son expertise dans le domaine des matériaux avancés et de l'énergie durable pour permettre à l'avion de voler jour et nuit en n'utilisant que l'énergie solaire. Le groupe a repoussé les limites de l'innovation, de la technologie et de l'entrepreneuriat.

Avec les deux versions du Solar Impulse, Solvay réussit à démontrer l'importance de la chimie et des matériaux avancés dans le développement de sources d'énergie alternatives. Une douzaine de chercheurs, chimistes et ingénieurs de Solvay en Belgique, en France, en Allemagne, en Italie, au Brésil et aux États-Unis, ont laissé leur marque sur l'avion. Solar Impulse 2 comporte 13 produits différents et plus de 6 000 pièces de Solvay qui améliorent les performances de l'avion tout en l'allégeant. D'une envergure de 72 mètres, cet avion pèse 2,34 tonnes - soit le poids d'une jeep - et sa puissance est comparable à celle d'un scooter.

L'objectif de Solar Impulse n'est pas de révolutionner l'aéronautique : la motorisation électrique n'est pas appropriée au transport aérien de masse. Le but est d'utiliser la force de ce symbole pour contribuer à changer les mentalités lorsqu'il s'agit de penser aux énergies renouvelables, notamment dans le domaine de la mobilité.



© Stéphanie Booth

les principales externalités négatives au niveau local des véhicules individuels (notamment bruit, pollution aux oxydes d'azote), ils représentent une alternative plus que crédible aux véhicules à motorisation thermique pour les déplacements urbains, à moyen ou long terme. Par ailleurs, les inconvénients de la motorisation électrique s'estompent sur ces déplacements : les distances parcourues en ville sont courtes, et les véhicules peuvent être rechargés la nuit au domicile ou sur une prise électrique ou une borne de recharge mises à disposition sur la voie publique ou dans des parkings. D'ailleurs, quelques centaines de milliers de voitures électriques circulent déjà dans le monde. Ces véhicules gagnent régulièrement des parts de marché même si leur part reste très faible : en 2013, les voitures électriques représentaient 0,25 % des voitures neuves vendues. Dans le Sud-Est asiatique, la mobilité électrique est une réalité qui ne cesse de croître. Le cabinet d'études Navigant Research prévoit ainsi que les ventes

de véhicules électriques deux roues (scooters, motocyclettes et vélos) dans la région Asie-Pacifique à l'horizon 2018 atteindront plus de 65 millions d'unités par an, portant à plus de 380 millions le nombre d'unités sur l'ensemble de la région, d'ici 2018. Par ailleurs, le développement du marché des véhicules électriques est fortement lié aux politiques locales. C'est ainsi qu'en Norvège, 13 % des véhicules vendus sont électriques, le marché étant tiré par une politique d'incitation séduisante pour les consommateurs : exemption de taxes, autorisation d'emprunter les couloirs de transport collectif, gratuité des péages urbains et des parkings publics, recharge gratuite...

En revanche, du fait des limitations actuelles en autonomie, l'avenir du transport international (hors mode ferroviaire) ne semble pas appartenir à l'électrique, avant un certain nombre d'années.

Prendre en compte le bilan global

Il faut tout de même être prudent. Le bilan des émissions de gaz à effet de serre des véhicules électriques est certes bien meilleur que celui des véhicules thermiques en phase de fonctionnement. Mais si l'on prend en compte le cycle de vie complet du véhicule, le bilan dépend fortement des émissions liées à la production locale d'électricité.

2 Réinventer les véhicules et les énergies

En effet, selon les pays, les régions, le mix électrique est plus ou moins carboné. Les émissions d'une voiture électrique peuvent ainsi différer significativement entre un pays dont la production électrique est assurée en grande partie par des sources renouvelables et/ou nucléaires, et un pays ayant recours au gaz ou au charbon. La figure 14 montre les émissions de CO₂ de 2 véhicules électriques (le véhicule A étant plus performant et donc moins émetteur que le véhicule B) en fonction des émissions moyennes du mix énergétique. On peut noter que même pour un mix très carboné comme celui de la Chine, la voiture la plus efficace énergétiquement permet d'atteindre des niveaux d'émissions spécifiques autour de 100 gCO₂/km, soit des niveaux proches des voitures thermiques, dont la moyenne des émissions en 2020 est fixée à 95 gCO₂/km en Europe. L'étude réalisée en France par l'ADEME en 2013 démontre par ailleurs que sur le cycle de vie total du véhicule, les véhicules à motorisations thermiques ou hybrides les plus performants offrent un bilan plus positif que les véhicules électriques dans les pays où la production d'électricité est majoritairement thermique, comme en Allemagne ou en Chine par exemple.

Dans la perspective de limiter à +2°C le réchauffement climatique mondial, le développement des motorisations électriques n'a de sens que dans les pays dont l'électricité est ou sera peu carbonée. A plus long-terme, la généralisation de ces motorisations doit s'accompagner d'une évolution des modes de production d'électricité vers des moyens moins carbonés, et/ou d'un développement des systèmes de capture et de stockage du CO₂ des centrales thermiques.

C'est ainsi que l'étude « Scénarios 2050 sous contrainte carbone¹ » avait identifié deux marchés pour les véhicules électriques. D'une part, l'habitat rural ou étalé,

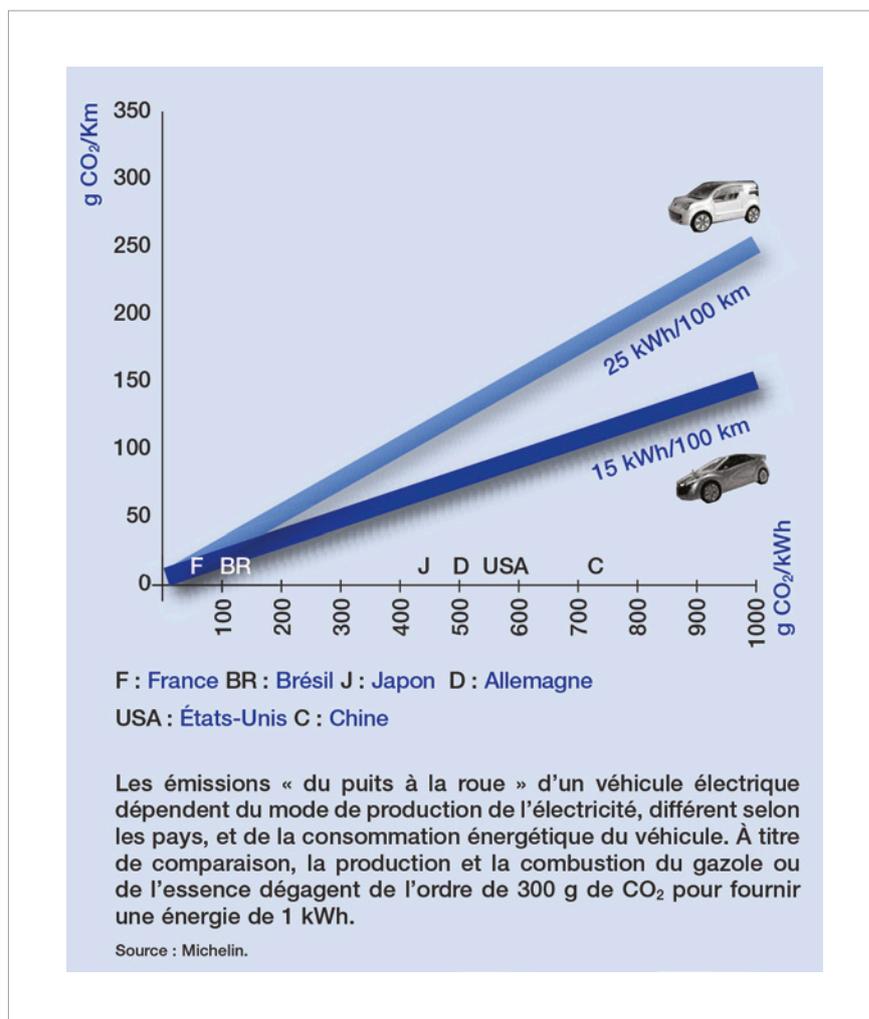


Fig. 14 / Émission de CO₂ des véhicules électriques en fonction de l'intensité GES de l'électricité et du niveau de performance du véhicule

Source : Michelin

dans lequel la production électrique est décarbonée (production décentralisée au domicile utilisant des énergies renouvelables), pour des déplacements de moins de 200 km. D'autre part, le milieu urbain alimenté par des centrales électriques « bas-carbone ».

Les modèles économiques du véhicule électrique

Les véhicules électriques apparaissent comme une option sérieuse pour réduire

les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur des transports, notamment routiers. Mais les contraintes spécifiques de ces véhicules, notamment liées aux batteries, posent de nouvelles questions aux acteurs traditionnels de la mobilité, mais aussi à tout un éventail d'acteurs qui trouve un rôle nouveau dans le monde de la mobilité grâce entre autres au développement la motorisation électrique. Dans le cadre économique et réglementaire actuel de la mobilité, basée essentiellement sur des véhicules utilisant des combustibles

¹ Lancée en 2004 à l'initiative d'EpE et de l'IDDRI, l'étude « Scénarios sous contrainte carbone : Quels enjeux industriels ? » a exploré quels pouvaient être les impacts sur les grands secteurs industriels d'ici 2050 d'une contrainte carbone permettant de suivre une trajectoire de stabilisation de la concentration atmosphérique de CO₂ à 450 ppm



ARCELORMITTAL

Une gamme spécifique d'aciers pour répondre aux besoins des véhicules électriques

Dans le secteur automobile, le développement des véhicules électriques est un enjeu clé des prochaines années. Conscient du rôle à jouer par l'acier dans ces nouveaux développements, ArcelorMittal a investi significativement pour aider les constructeurs automobiles à relever ce défi de la mobilité durable.

En 2012, le groupe a présenté sa première gamme de produits spécialement étudiée pour répondre aux besoins des fabricants de véhicules électriques, baptisée iCARE™. Cette gamme regroupe différents aciers indispensables à la fabrication des stators et des rotors des moteurs électriques. Les propriétés de chacun ont été optimisées pour répondre aux attentes spécifiques associées à chaque fonctionnalité précise :

- La gamme iCARE™ Save Range offre de très faibles déperditions énergétiques, permettant de maximiser l'utilisation de la batterie et ainsi de proposer aux conducteurs de véhicules électriques une plus grande autonomie.
- Les produits iCARE™ Torque assurent un plus haut niveau de puissance mécanique et des pertes moins importantes sur le moteur électrique. Ils proposent ainsi des accélérations améliorées et une expérience de conduite plus dynamique.
- Les solutions iCARE™ Speed Steels offrent un compromis entre propriétés mécaniques et pertes engendrées.

Les produits ArcelorMittal iCARE™ délivrent une densité énergétique supérieure aux moteurs électriques, améliorant leurs performances énergétiques mais aussi aidant à réduire la taille et le poids des véhicules.

Au-delà des efforts de R&D, quelques 90 millions d'euros ont été investis dans l'usine française de Saint-Chély d'Apcher en Lozère, démontrant l'engagement du groupe sur ce marché au profit de la mobilité durable.



© ArcelorMittal

par exemple la location de la batterie, diminuant ainsi le coût d'investissement initial pour se rapprocher de celui du véhicule thermique. Des entreprises s'orientent vers la vente d'un service plutôt que d'un véhicule, dans une formule où l'utilisateur paie sa consommation de mobilité, "pay-as-you-drive".

Le développement des véhicules électriques suppose également un changement des infrastructures énergétiques. Les véhicules devront être rechargés régulièrement, ce qui amène une profonde évolution du profil de consommation électrique. Les entreprises de l'énergie imaginent déjà diverses solutions. L'installation de bornes de recharge sur la voie publique ou sous la forme de « stations-services » nécessite des investissements lourds, probablement partagés entre l'Etat, la collectivité, les entreprises, les propriétaires et gestionnaires de parkings et les utilisateurs finaux. Pour permettre un déploiement plus large des véhicules électriques, les acteurs travaillent sur les contributions de chacun à ces investissements.

fossiles, les véhicules électriques peineront à percer. Le coût d'achat du véhicule, comprenant celui très important de la batterie, semble aujourd'hui prohibitif, bien que le coût de fonctionnement soit ensuite très économique et que les coûts de production des batteries chutent rapidement.

Cependant, ce ne sera plus le cas si la mobilité est repensée dans son ensemble, en admettant de nouveaux modèles éco-

nomiques de développement. Les véhicules électriques pourront alors trouver différentes applications, et ce sont autant de modèles économiques qui devront être testés, qui pourront émerger. Cela amènera très probablement un nouveau partage de la création de valeur entre les acteurs traditionnels et les nouveaux acteurs de la mobilité. Déjà, des entreprises trouvent des solutions pour rendre viable le modèle économique des véhicules électriques. Renault propose



ARCELORMITTAL 30 ans d'aciers « haute performance » au service de l'allègement des véhicules

Dans la lutte contre le changement climatique, la réduction des émissions du secteur des transports est un enjeu majeur, et, dans cette logique, l'allègement des véhicules est devenu une priorité de l'industrie automobile.

ArcelorMittal, premier sidérurgiste et fournisseur d'acier du marché automobile dans le monde, accompagne depuis plus de trente ans les constructeurs dans cette évolution. Leader dans le développement des aciers à haute et très haute résistance, le groupe a largement contribué à l'amélioration des performances du matériau.

L'acier, qui constitue historiquement la base des véhicules, a su répondre aux nouvelles attentes des clients constructeurs. Dans les années 80, les nuances utilisées pour la caisse en blanc des véhicules présentaient des résistances qui n'excédaient pas 400 MPa. Aujourd'hui, ces mêmes pièces atteignent 1500 MPa. Dans le même temps, leurs propriétés de mise en forme, par emboutissage à chaud et à froid, se sont

améliorées. Leur capacité à absorber l'énergie, indispensable en cas de collision, a été renforcée, réduisant d'autant les risques pour les occupants des véhicules. L'amélioration des performances techniques de ces produits permet, à performance sécurité équivalente, la réduction de poids des véhicules et donc la réduction des émissions de CO₂.

Preuve de sa capacité à innover et renouveler sa gamme, ArcelorMittal lance en 2014 la troisième génération d'aciers à haute résistance, dont les propriétés de formabilité et de résistance offriront un potentiel de réduction de poids de 10 à 20 % supplémentaire par rapport à la gamme précédente.

Par ses atouts, tant sur le plan technologique qu'en termes de durabilité, l'acier, composant historique des véhicules, reste encore le meilleur compromis coût-efficacité pour atteindre les objectifs de réduction de poids et d'émissions de CO₂ assignés aux constructeurs.



© ArcelorMittal

la production électrique à base d'hydrogène ne rejette que de l'eau. Des véhicules pilotes existent déjà, même si les constructeurs poursuivent leurs efforts pour produire ces véhicules en série, à des coûts compétitifs.

Comme pour le véhicule électrique à batteries, le bilan environnemental doit être regardé dans son ensemble : bien qu'en fonctionnement

ces véhicules ne rejettent pas de gaz à effet de serre, la production d'hydrogène nécessaire à la pile à combustible nécessite d'importantes quantités d'énergie. Le bilan du « puit à la roue » sera favorable à la pile à combustible par rapport aux moteurs thermiques, à condition de produire l'hydrogène à partir d'électricité décarbo-

née. Par exemple, La Poste expérimente des véhicules électriques fonctionnant à l'hydrogène, dans le cadre du projet européen MobyPost : une solution globale « du soleil à la roue », avec la production d'hydrogène sur place grâce à des panneaux photovoltaïques. L'hydrogène est alors un moyen de stocker l'énergie.

Quelle voiture pour le futur ?

Le véhicule à 2 litres sur la ligne de départ

Pour réduire à court terme les émissions de gaz à effet de serre du transport routier, et notamment des automobiles, une des solutions les plus immédiates et évidentes est de réduire les consommations.

La pile à combustible

À plus long terme, la pile à combustible offrira de nouvelles perspectives aux moteurs électriques. En produisant sa propre électricité via la pile à combustible, le véhicule peut s'affranchir de certaines limites des batteries. De plus,

tions des véhicules. Les constructeurs automobiles français, soutenus par l'ensemble de la filière et le gouvernement, se donnent donc pour objectif de mettre sur les routes des modèles de série consommant au maximum 2L/100 km, soit des émissions de l'ordre de 50gCO₂/km (contre une moyenne de 124gCO₂/km en France en 2012, pour les véhicules neufs), à un prix de l'ordre de 20 000 € en 2018.

Il s'agit bien d'un enjeu de filière, car produire des véhicules de série performants et compétitifs suppose d'innover sur l'ensemble des composants des véhicules : aérodynamique interne et externe, matériaux à hautes performances et légers, gestion électrique et électronique, meilleure maîtrise de la combustion moteur, pneus à faible résistance au roulement, etc. Déjà, la filière automobile dispose de la plupart des technologies pour produire des véhicules consommant moins de 2L/100 km, en associant les briques technologiques les plus abouties du secteur.

Les motorisations en cours de développement chez PSA d'une part (HybridAir) et chez Renault d'autre part (hybride essence rechargeable) devraient encore permettre d'abaisser les consommations. Les deux ont recours à l'hybridation des moteurs thermiques. Si ces véhicules ne semblent pas si loin techniquement, le modèle économique reste à confirmer. Associer aujourd'hui le meilleur des technologies a un coût que le marché n'est pas prêt à supporter. Les économies de carburant réalisées par les automobilistes grâce à ces modèles suffiront-ils à couvrir les tarifs d'achat ? Relever le défi du véhicule à 2L/100km est surtout le défi industriel de toute la filière automobile pour faire baisser les coûts par une nouvelle organisation, des démarches partenariales performantes et fructueuses et par des économies d'échelles sur ces technologies de pointe.

PSA Technologie HybridAir

Les enjeux de réduction des émissions de gaz à effet de serre et des polluants (NOx et particules) au niveau mondial sont de plus en plus ambitieux (CAFE Europe 2020 à 95 g et Chine à 117 g). En 2020, même si les moteurs thermiques représenteront la grande majorité des chaînes de traction automobiles, l'atteinte des objectifs CAFE nécessitera d'avoir recours aux motorisations full hybrides.

Fort de son expérience dans ce domaine, PSA Peugeot Citroën souhaite renforcer son leadership environnemental dans le domaine de la mobilité décarbonée et répondre aux besoins et attentes des clients en termes de coûts et de prestations. Hybrid Air est une chaîne de traction full hybride d'un nouveau genre, combinant l'essence et l'air comprimé sans batterie, constituant une alternative à l'hybridation électrique.

Hybrid Air permet à PSA Peugeot Citroën de se positionner en leader mondial de la technologie avec une offre client cœur de gamme accessible en prix, des consommations moindres et simple à l'usage. Cette technologie se positionne dans une zone de compromis CO₂/coût encore non atteinte par les technologies actuelles, offrant ainsi une véritable rupture.

Ce véhicule de PSA offre à la fois une faible consommation et une empreinte écologique fortement réduite : cette performance est accessible grâce au gain de consommation de 45% en usage urbain permettant une autonomie accrue de 90 % par rapport à une motorisation conventionnelle de même puissance. La consommation homologuée est de 2.9 l/100km en cycle mixte soit environ 69 g CO₂/km sur une silhouette conventionnelle du marché de type Citroën C3 ou Peugeot 208. Pour mémoire, le moteur essence 3 cylindres PSA Peugeot Citroën à boîte manuelle consomme 104 g CO₂/km sur ces mêmes applications.

La technologie Hybrid Air permet également un fonctionnement en Mode Air (zéro CO₂) sur 60 à 80% de temps d'usage urbain (selon densité du trafic) grâce à une efficacité optimale de la récupération d'énergie au freinage. Enfin, les matériaux constitutifs de la technologie Hybrid Air sont abondants et aisément recyclables : l'impact environnemental sera donc plus faible.

Vers des véhicules hyper connectés

Les véhicules routiers n'échappent pas bien entendu à la tendance de fond de l'hyper-connectivité. D'autant que ces technologies se révèlent particulièrement intéressantes et adaptées pour les utilisations mobiles ! Les constructeurs les ont

donc intégrées aux véhicules et offrent de nouveaux services aux utilisateurs. De même, le véhicule n'est plus isolé comme il pouvait l'être avant, il fait désormais partie d'un réseau avec lequel il interagit. Le cabinet spécialisé Oliver Wyman estime que d'ici quatre ans, 200 millions de véhicules seront ainsi connectés.

2 Réinventer les véhicules et les énergies

Les applications sont bien entendu nombreuses. Dans le domaine du changement climatique, l'hyper-connectivité des véhicules pourrait contribuer significativement à la réduction des émissions. En effet, le véhicule sera capable de recevoir des informations et d'en émettre. Le conducteur disposera de données qui permettront, s'il le souhaite, de réduire sa consommation : état du trafic, suivi et analyse de la conduite et des consommations, état du véhicule, etc. En connectant l'ensemble des véhicules, il sera également possible de résoudre un grand nombre de problèmes de congestion du trafic routier. Surtout, ces technologies sont une première étape indispensable au développement d'autres modes d'organisation du transport : larges parcs de véhicules en autopartage, véhicules autonomes, etc.

Véhicule autonome : une révolution ?

Si le secteur routier a toujours représenté un axe fort d'évolutions technologiques, une révolution pourrait être en train de se jouer actuellement. Les véhicules, quels qu'ils soient, utilisent ainsi depuis de nombreuses années des technologies de pointe venant assister le conducteur pour sa sécurité et son confort. Aujourd'hui, un basculement pourrait survenir : la technologie ne viendrait alors plus en aide au conducteur, mais au contraire prendrait la direction des opérations, assistée par le conducteur.

Ces systèmes existent déjà depuis de nombreuses années dans le domaine aérien et maritime (pilotage automatique, drones autonomes, ...) mais trouvent des applications maintenant dans le domaine routier. D'ores et déjà, le véhicule prend le contrôle lors d'opérations ou de manœuvres spécifiques : assistance électronique au stationnement, contrôle adaptatif de vitesse, aide au freinage d'urgence, alerte de franchissement de ligne, lecture des panneaux routiers...

À terme, le véhicule autonome semble pouvoir répondre à la plupart des enjeux du transport terrestre. S'il peut constituer une avancée majeure pour la sécurité et les problèmes de congestion des villes et axes routiers, son développement permettra aussi de bien mieux maîtriser les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre de la route. En effet, d'après une étude de KPMG¹ réalisées en 2012, le déploiement massif de ces nouveaux véhicules permettrait une importante amélioration du trafic ainsi qu'une gestion optimisée de l'énergie lors des déplacements. À terme, la chute de l'accidentologie permettra également de réduire le poids des véhicules, lié pour une bonne part aux équipements de sécurité. Les émissions de gaz à effet de serre pourraient alors diminuer significativement.

Un marché profondément transformé

Le secteur se voit un avenir doré. Le cabinet spécialisé Navigant Research estime ainsi que les ventes annuelles mondiales de véhicules autonomes seront de 8 000 en 2020 mais approcheront les 100 millions en 2035, soit les trois-quarts des voitures neuves vendues à cette échéance. Les voitures ne seront d'ailleurs probablement pas les seuls véhicules routiers affectés : les poids lourds pourraient suivre, ce qui impliquerait une profonde mutation du secteur.

Si le marché est prometteur, les évolutions sont profondes pour les acteurs de la mobilité. Notamment, deux industries très différentes se rencontrent. D'une part les constructeurs automobiles, acteurs traditionnels du secteur. Et d'autre part, les acteurs des nouvelles technologies et surtout du « big data ». Ceux-ci sont évidemment très concernés car les véhicules connectés représentent un nouveau marché de services et applications à développer, une nouvelle clientèle, sur

un secteur en forte croissance. L'arrivée de ces nouveaux acteurs, aux approches très différentes des acteurs historiques du secteur, pourrait à moyen terme bouleverser les modèles économiques de l'industrie automobile, d'autant que les géants de l'industrie technologique investissent déjà massivement.

Si les véhicules autonomes concrétisent tous les espoirs placés en eux, les conséquences seront importantes en termes de modèle économique. Ceux-ci permettront notamment de déployer à très large échelle certaines solutions de mobilité, comme l'autopartage, le covoiturage ou les offres de mobilités multimodales. Ce service sera concurrent d'offres existantes de transports en commun (bus notamment) mais aussi de transport privé (taxis, car, livraisons urbaines, ...).

Les conséquences sur le parc de véhicules sont difficiles à évaluer. Offrant une meilleure « productivité » (taux d'utilisation plus important, meilleur état, ...), le nombre de véhicules connectés nécessaires est censé être plus faible. Cependant, des effets-rebond sont prévisibles. Par exemple, un taxi autonome et bien conçu pourra générer une demande importante, même sur des trajets très courts. Le résultat est donc loin d'être garanti pour le climat : des politiques d'accompagnement semblent nécessaires pour éviter la dérive des émissions et assurer la pertinence du modèle.

Les gestionnaires d'infrastructures verront également leur modèle impacté, avec probablement une demande à terme moins forte pour les parkings et les voiries, et potentiellement le développement de nouvelles offres et équipements liés à la mobilité connectée et aux véhicules autonomes : voies dédiées aux véhicules autonomes, intégration d'électronique et de relais de communication dans les infrastructures, mobilier urbain adapté, etc.

¹ Self-driving cars next evolution - <http://www.kpmg.com/FR/fr/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/Self-driving-cars-next-revolution.pdf>

3 Inventer les modèles économiques de la mobilité bas-carbone

Les évolutions de la mobilité des personnes

Passer de la propriété à la mobilité

Dans les pays développés, le coût induit par la mobilité, le poids croissant de la réglementation ou la prise de conscience environnementale ont amené les nouvelles générations à reconsidérer la

place des transports dans leurs habitudes de vie. La voiture ou les deux-roues notamment ont longtemps été considérés comme des marqueurs sociaux. Accéder à la propriété d'un véhicule personnel, à titre individuel ou pour le foyer, apparaissait alors comme un accomplissement pour un grand nombre de personnes : liberté, maîtrise de sa mobilité, statut social. Aujourd'hui, cette image semble reculer, même si un basculement mar-

qué n'est pas encore perceptible. Par exemple, les jeunes sont moins nombreux à passer le permis de conduire en Europe. L'attachement au véhicule pourrait ainsi être de moins en moins fort, les individus s'attachant surtout à satisfaire leurs besoins de mobilité, quels que soient les modes de transport utilisés. Les Français, longtemps réticents à l'idée de partager leur véhicule personnel, sont aujourd'hui 67%¹ à se dire prêt à le mettre en location.

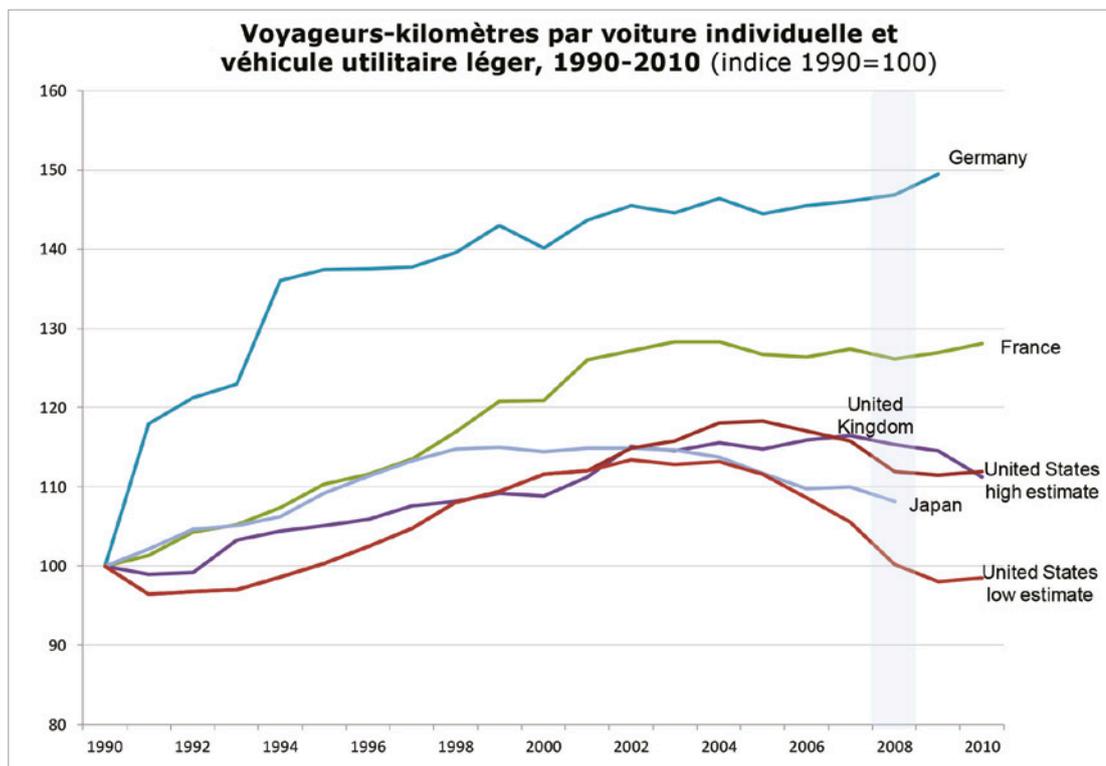


Fig. 16 / Évolution des distances cumulées parcourues dans 5 pays de l'OCDE
Source : Forum International des Transports - Evolution récente de l'utilisation de la voiture dans les économies avancées - Vers un ralentissement de la croissance ?

1 Etude Zilok Auto/OuiCar Juin 2012, réalisée sur Internet auprès d'un panel de 1500 personnes



Les entreprises du secteur se retrouvent face à un double défi : intégrer ces nouvelles aspirations des marchés à leurs stratégies, et y intégrer également la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Soit deux activités nouvelles : éduquer et orienter le marché ; anticiper la contrainte réglementaire, qu'elle se manifeste sous la forme d'un prix du carbone, d'une réglementation, d'une norme ou de politiques urbaines.

Réinventer une mobilité décarbonée et désirable

Il ne s'agit bien sûr que des prémices, mais une tendance commence à émerger. C'est ce que montrent les succès récents des nouvelles offres de mobilité : autopartage, covoiturage, gestion partagée des flottes captives, location de véhicules entre particuliers... Réussir cette évolution de la demande de mobilité répond avant tout à une logique économique, mais elle va aussi dans le sens d'une réduction des émissions de gaz à effet de serre. Le fort développement des



MOBIVIA

Le modèle de location de véhicules entre particuliers tel que développé par Buzzcar

Buzzcar permet à chacun de rouler mieux et moins cher. Grâce à sa plateforme communautaire, les propriétaires peuvent enfin amortir une partie des frais liés à leur voiture en la proposant en location. Quant aux conducteurs, ils peuvent disposer ponctuellement, facilement et à moindre coût du véhicule dont ils ont besoin, quand ils en ont besoin et là où ils en ont besoin. Ce système, pratique et innovant, permet de s'attaquer à la pollution en limitant l'augmentation du parc automobile et les problèmes de stationnement. Avec l'autopartage entre particuliers, la voiture redevient un choix budgétaire intelligent.

Si l'offre économique et les avantages environnementaux sont importants, c'est avant tout grâce à la sécurité qu'offre Buzzcar que propriétaires et conducteurs sont séduits. En effet, outre le pack assurance et sécurité que fournit l'application, les membres peuvent avoir confiance dans le système, puisque ce dernier est alimenté par les autoévaluations de chacun.

Buzzcar vient donc révolutionner une pratique, déjà couramment répandue dans la sphère privée (entre amis, voisin ou collègues), en apportant un service souple, sûr, pratique et innovant assorti de nombreuses garanties pour les utilisateurs. Basé sur la puissance de la dimension communautaire et reposant sur la mise à disposition de voitures de particuliers, à l'heure, à la journée ou plus, moyennant paiement, Buzzcar propose une offre innovante auprès de tous ceux qui veulent rentabiliser leur véhicule, disposer d'une voiture fiable, ponctuellement et à moindres frais, tout en concourant au respect de l'environnement.

technologies de l'information ainsi que le taux d'équipement très important en smartphone autorise un déploiement rapide de ces solutions à court-terme.

Ces nouveaux modèles de déplacements concernent toutes les mobilités : courte ou longue distance, occasionnelle ou régulière, transport collectif ou individuel, motorisée ou non... C'est l'ensemble du paysage de la mobilité qui évolue. Les entreprises accompagnent ce changement et proposent des solutions de plus en plus performantes pour répondre aux nouvelles aspirations de mobilité.

Elles inventent ou améliorent des modèles économiques souvent novateurs pour assurer cette transition vers la mobilité bas-carbone, tout en proposant des services toujours plus performants pour que ces nouveaux schémas soient non seulement performants mais aussi désirables pour les utilisateurs.

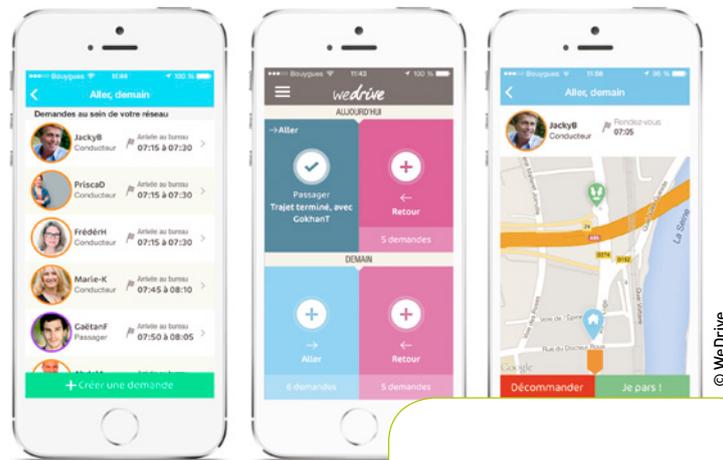
Le covoiturage

Le covoiturage consiste à partager un trajet entre un automobiliste et des passagers. Les frais sont ainsi répartis entre les « covoitureurs ». La mutualisation du

véhicule pour ce trajet permet des gains réels en émissions de CO₂ rejetées.

Le covoiturage n'est pas à proprement parler un nouveau modèle de déplacement. Il existe depuis de nombreuses années, mais son développement à grande échelle, entre personnes a priori sans lien, est récent. Il a été rendu possible par le développement de plateformes d'échanges dédiées sur internet : les utilisateurs, automobilistes comme passagers, sont mis en relation via le site en fonction du trajet qu'ils souhaitent effectuer. Ces plateformes permettent également de se référencer mutuellement, créant un système de confiance au sein de la communauté d'utilisateurs. Le modèle économique du covoiturage est donc fortement lié à celui de l'opérateur de la plateforme web qui porte les mises en relation.

Différents modèles ont pu être testés par ces opérateurs. Comme nombre d'acteurs du web, les sites de covoiturage se lancent généralement avec un modèle économique relativement simple : le site propose gratuitement ses services de mise en relation, et génère des revenus grâce à la publicité. Ces revenus sont généralement trop faibles pour permettre de développer le site ou de faire face à une montée en puissance conséquente. L'offre devient vite payante, associée à des services premium. L'offre de service est revue à la hausse pour justifier le coût supplémentaire, en offrant des fonctionnalités utiles qui par ailleurs amènent de nouveaux utilisateurs vers la plateforme : paiement sécurisé, notation des membres, assurance en cas d'annulation, garantie de retour... Selon les entreprises, le site est payant pour l'ensemble des utilisateurs ou seulement pour certains utilisateurs qui choisissent de payer pour accéder à la totalité des services. Généralement, le paiement se fait à travers une commission prélevée sur chaque trajet effectué dans le cadre



PSA PEUGEOT CITROËN

PSA WeDrive, service de covoiturage domicile-travail

PSA est le premier partenaire de Wedrive, service de covoiturage destiné à faciliter les déplacements quotidiens domicile-travail. La technologie unique développée par Wedrive permet à l'utilisateur d'être intégré à une communauté de transport personnalisée avec ses collègues, voisins et amis effectuant les mêmes trajets et de multiplier ses possibilités de covoiturer.

Ce service innovant apporte la souplesse et la fluidité indispensables aux trajets quotidiens : Wedrive simplifie la sélection d'un covoitreur (conducteur ou passager), la mise en relation, la rencontre, l'organisation du trajet retour et le partage des frais.

Wedrive, c'est avant tout un site internet et une application smartphone qui, tous les deux, permettent à ceux qui souhaitent covoiturer régulièrement de s'inscrire gratuitement. En parallèle, et grâce aux informations transmises par les inscrits (domiciliation personnelle et professionnelle essentiellement, possesseur ou non d'un véhicule personnel), Wedrive construit des communautés de personnes effectuant chaque jour des trajets identiques et les met en relation. Ces communautés géographiques, encore appelées réseaux locaux de transport, peuvent compter entre 3 ou 50 inscrits. C'est autant de possibilités de trouver une solution de covoiturage adaptée aux besoins de chacun.

Par ailleurs, un Wedriver a la possibilité d'organiser son retour avant de partir en covoiturage le matin. Cette solution vient lever la crainte de nombreux passagers de se retrouver sans moyen pour rentrer chez eux le soir après avoir pris un covoiturage le matin.

Grâce à sa facilité d'utilisation, son application Smartphone fiable et son faible coût à l'usage (0,10 euros par trajet), Wedrive s'adresse à tous ceux qui effectuent quotidiennement un trajet domicile/travail.

3 Inventer les modèles économiques de la mobilité bas-carbone



SNCF **IDVROOM, l'offre covoiturage de SNCF**

Le 1^{er} septembre 2014, SNCF a lancé iDVRROOM, son offre de covoiturage grand public. Issu de la fusion entre 123en-voiture.com et easycovoiturage.com, ce nouveau service est assuré par Ecolutis, opérateur de covoiturage entré dans le giron du groupe en 2013. Il permet à SNCF d'enrichir son offre de solutions porte-à-porte et de répondre aux besoins de mobilité de ses clients, qu'ils soient ponctuels ou réguliers.

En quelques clics, iDVRROOM permet de déposer ou trouver son trajet, de choisir ses options de voyage et d'effectuer une mise en relation avec des covoitureurs correspondants à sa demande. Le service s'inscrit dans la lignée de l'exigence de SNCF pour la réservation de trajets. Via une navigation rapide sur le site ou l'application mobile, celle-ci est validée et le paiement, sécurisé. D'autres fonctionnalités, comme un planning ou encore un carnet de compte, permettent aux utilisateurs d'organiser leur covoiturage au quotidien.

iDVRROOM est résolument tourné vers le covoiturage courte-distance. 88 % des trajets enregistrés sur la plateforme sont réguliers, 43 % sont locaux et 83 % font moins de 80 km. Un secteur dans lequel Ecolutis évolue depuis 2004 déjà, en tant qu'opérateur d'une centaine de plateformes de covoiturage dédiées à des collectivités et à des entreprises. En Île-de-France, ce service s'adresse particulièrement aux utilisateurs d'une quarantaine de gares du réseau Transilien, aux clients de Transilien impactés par les travaux, aux actifs d'importantes zones d'activités mal desservies, ainsi qu'aux principaux centres commerciaux de la région francilienne.

Forte à son lancement d'une communauté de 900 000 membres, la plateforme iDVRROOM a pour vocation première de s'étendre pour fédérer de plus en plus de conducteurs et passagers. Son ambition : apporter à ses membres une grande qualité de services dans la recherche, la réservation, le paiement et le déroulement de leurs trajets.



les trajets longs qui sont demandés par les utilisateurs. Cela fait du covoiturage un concurrent direct du train, voire de l'offre régionale des compagnies aériennes.

L'introduction de ces nouveaux acteurs de la mobilité pose donc des questions nouvelles aux acteurs traditionnels de la mobilité. Certains développent ainsi leurs propres services de covoiturage ou font évoluer leur offre pour mieux répondre aux attentes de ces utilisateurs.

L'autopartage

L'autopartage se distingue du covoiturage : ce qui est partagé dans ce cas, ce ne sont pas des trajets mais des véhicules. Il s'agit donc de la mutualisation de moyens de transport, qui en fait supporter les coûts et bénéfices à un groupe d'individus ou d'organisations. Cette démarche fait sens car le parc automobile, notamment pour les particuliers, paraît surdimensionné par rapport à son usage réel.

du site de covoiturage. Ce dernier business model, où chaque transaction génère une commission pour l'opérateur du site, semble le plus prometteur à ce jour. Mais il faudra attendre encore quelques années pour savoir si cette formule est pérenne : en 2014, un certain nombre d'acteurs de ce marché atteint tout juste l'équilibre, même parmi les leaders.

Le covoiturage a quoi qu'il en soit conquis de nombreux utilisateurs. Son fort développement répond à une demande, aussi bien des conducteurs que des passagers. Il vient donc concurrencer d'autres modes de transport. Si le covoiturage concerne tous les types de trajet (trajets longs, trajets domicile-travail, trajets journaliers récurrents), ce sont surtout

Ainsi, l'enquête nationale « Transports et déplacements », réalisée en 2008 en France, indique que le taux d'occupation moyen d'un véhicule est de 1,4 personnes/véhicule, quand la plupart des véhicules peuvent transporter 4 à 5 personnes. De même, la durée d'utilisation, c'est-à-dire la durée réelle pendant laquelle le véhicule est utilisé, est très faible.

Le principal avantage est donc de mutualiser les coûts d'achat, d'entretien et d'immobilisation des véhicules. Ces derniers notamment, qui correspondent au coût du véhicule quand il ne roule pas, sont très importants. L'autopartage permet donc, en réunissant des groupes d'utilisateurs, d'optimiser l'utilisation de chaque véhicule de la flotte concernée, avec pour conséquence une diminution du nombre de véhicules en circulation.

Un moindre nombre de véhicules, c'est

également localement moins de congestion, et donc une réduction des émissions de gaz à effet de serre (et des autres polluants locaux). Si par ailleurs, le parc en autopartage se compose de véhicules bien entretenus, et dont les émissions de gaz à effet de serre sont faibles, le bilan climatique de l'autopartage devient intéressant. À condition que le système fonctionne, c'est-à-dire que les entreprises qui mettent en place les dispositifs dans les territoires puissent y trouver une rentabilité.

Il existe différentes formes d'autopartage, avec à chaque fois un business model spécifique :

Autopartage C2C ou location entre particuliers

Le concept : version originelle de l'autopartage, issu de l'économie collabo-

native, ce système consiste à partager un ou plusieurs véhicules entre particuliers. Initialement très contraignant, ce système a connu un nouvel essor grâce à internet, de la même manière que pour le covoiturage. La mise en place de plateformes collaboratives a permis de massifier le système et de disposer d'une masse critique suffisante pour que les utilisateurs voient une pertinence au service, avec suffisamment de véhicules utilisables, et une répartition géographique également suffisante.

Le business model : reposant sur des échanges entre particuliers, le modèle économique repose principalement sur les choix opérés par la plateforme de mise en relation. Si certaines souhaitent

PSA PEUGEOT CITROËN

PSA

Share your fleet, l'autopartage en entreprise

Share your fleet propose des flottes pour les entreprises désireuses de mutualiser leurs véhicules avec leurs salariés en dehors des horaires de travail, au-delà d'un fonctionnement en pool optimisé pour les missions professionnelles.

Il s'agit d'une offre de véhicules en libre-service destinée aux entreprises proposant des modèles des 3 marques, équipés de boîtiers d'autopartage dont la compatibilité avec l'architecture des véhicules a été homologuée. Cette technologie embarquée est donc couverte par la garantie constructeur, à la différence des technologies de boîtiers after market.



Share your fleet, c'est une plateforme web permettant de réserver son véhicule jusqu'à 15 minutes avant le départ et qui comprend plusieurs avantages :

- plus besoin d'aller chercher les clés : le déverrouillage se fait par lecture de badge,
- un outil de gestion de flotte et de reporting permettant d'équilibrer les véhicules entre les sites et d'interpréter les données d'utilisation,
- un service client accessible 24h/24 offrant une assistance en cas de problème technique,

Ce service peut couvrir divers besoins de mobilité des salariés :

- trajets professionnels d'une journée,
- trajets entre les sites de l'entreprise,
- trajet domicile-travail,
- possibilité d'usage privé le soir et le week-end avec une participation financière des salariés.



BOLLORÉ **BlueSolutions – véhicule électrique** **en autopartage**

En 2011, Paris et 46 communes regroupées dans le syndicat mixte Autolib' émettent un appel d'offre pour le développement et l'opération d'un service de voitures électriques en libre-service et d'une infrastructure de recharge de véhicules électriques ouverte à tous. En Février 2011, le groupe Bolloré remporte l'appel d'offre et lance le service commercial en Décembre de la même année.

Les véhicules Autolib' sont équipés de batteries LMP®, issues de 20 ans de recherche au sein du groupe Bolloré. Elles se distinguent de la plupart des batteries par leur composition « tout solide » : avec du lithium sous forme métallique (non ionique), et un film polymère en guise d'électrolyte. Cela évite les risques de pollution, notamment dans le processus de fabrication dans lequel aucun solvant n'est utilisé.

Autour de cette batterie, plusieurs briques technologiques développées par le groupe complètent le service d'autopartage : la Bluecar (véhicule électrique), les bornes de charge, le système d'information, l'informatique embarquée dans les véhicules en particulier.

Aujourd'hui, avec plus de 4 500 bornes de charge déployées en Ile-de-France, à Lyon et à Bordeaux, le groupe Bolloré est un acteur majeur des infrastructures de recharge de véhicules électriques. Ce savoir-faire va bientôt être déployé à Londres et à Indianapolis.

L'enjeu de ce projet est double : tester en grandeur nature de nouvelles technologies, mais également valider un mode de

consommation basé sur l'usage plus que sur la possession, afin de maximiser les impacts bénéfiques inhérents au service (pas d'émissions de particules ou de CO₂ des voitures, réduction du nombre de voitures dans la ville...).

Après 3 ans d'activité, Autolib' a permis à plus de 170 000 personnes d'utiliser un véhicule électrique. Le projet donne aussi accès à une infrastructure de charge publique et compatible avec tous les modèles de véhicules électriques. Depuis son lancement, le service Autolib' a permis d'économiser plus de 6900 tonnes de CO₂.

Outre la voiture, d'autres applications mobiles sont déployées :

- Le Bluebus (100 % électrique) est utilisé comme navette sur ses sites industriels, et par d'autres clients externes
- Le Bluetram sans rails ni caténaires est également en cours de développement.

Si la batterie LMP® est d'abord utilisée pour des applications mobiles, elle ouvre aussi la porte à des applications stationnaires, qui exigent une puissance moins élevée et permettent de réutiliser la batterie en 2^e phase de vie (après la perte de 20% de sa puissance initiale).

Parmi ces applications stationnaires, citons le cas d'Abidjan, en Côte d'Ivoire, où le groupe Bolloré et son partenaire Total ont développé et installé un service de navettes 100 % électriques sur le campus de l'université de Cocody. L'énergie des panneaux solaires (de Total) produite durant la journée permet de recharger des Bluebus la nuit, qui transportent des étudiants le lendemain.

demeurer gratuites, dans un souci de participation citoyenne, les plateformes les plus évoluées nécessitent des investissements, des effectifs et une maintenance importants. Elles choisissent donc le plus souvent un modèle payant, sur le même modèle que les plateformes de covoiturage, généralement en prenant une commission sur les transactions.

Autopartage pour flotte captive

Le concept : dans ce cas, l'autopartage concerne une flotte de véhicules, appartenant en général à une seule et même entreprise. Les utilisateurs peuvent disposer des véhicules, notamment pour des déplacements professionnels et des déplacements domicile-travail. Certaines entreprises choisissent également de mettre ces véhicules à disposition des

collaborateurs pour des besoins personnels. Cela suppose alors la mise en place de contrats d'assurance spécifiques.

Le business model : l'entreprise qui gère sa flotte en autopartage a deux possibilités. Elle peut gérer elle-même le système, mais étant donné la « jeunesse » du concept, ce cas semble encore assez rare. Sinon, elle peut déléguer à une entreprise spécialisée la gestion de cette

flotte en autopartage. Le gestionnaire du parc, quel qu'il soit, doit notamment gérer l'équipement des véhicules et la plateforme de réservation, ainsi que la gestion des accès (cartes, badges, code, ...) des utilisateurs aux véhicules. Plusieurs modèles économiques coexistent actuellement, avec des coûts qui peuvent être supportés soit par les utilisateurs finaux (des collaborateurs de l'entreprise généralement), soit par l'entreprise, soit par les deux parties.

Autopartage « public »

Le concept : l'autopartage public correspond à une volonté publique de mettre en place un système d'autopartage, la collectivité déléguant ensuite ce service à un

opérateur privé. L'entreprise retenue dans ce cadre est généralement en charge de la mise en place des infrastructures (places de parking dédiées, garages, bornes de recharge dans le cas des véhicules électriques, etc), de la maintenance des véhicules, de la plateforme de réservation du véhicule et de la mise en place du parc automobile. Elle doit également gérer la structure administrative du service : gestion des clients, assurances, etc.

Les utilisateurs du service prennent en général un abonnement payant (ou a minima s'inscrivent pour profiter du service), qui leur donne droit d'accéder aux véhicules et à la plateforme de réservation des véhicules. Ils paient ensuite pour chaque déplacement effectué.

Le business model : la structure publique choisissant l'autopartage a divers objectifs dans la mise en place de ce dispositif. Elle souhaite offrir un service de mobilité aux habitants ou utilisateurs de l'espace public, avec notamment l'accès à la mobilité pour le plus grand nombre, la décongestion des routes et la réduction des pollutions locales. Par conséquent, elle impose un cahier des charges relativement strict au délégataire : lieu de stationnement des véhicules, horaires de mise à disposition, tarifs modérés, etc. En compensation, le délégataire peut bénéficier de subventions pour la mise en place



LA POSTE

La Voiture Postale, test grandeur nature d'autopartage auprès des postiers

D'un côté, des véhicules à l'arrêt, le plus souvent l'après-midi et une partie du weekend, de l'autre des postiers qui ont ponctuellement besoin d'un moyen de transport : La Poste a détecté là une opportunité d'expérimenter un service inédit de partage de ses véhicules.

C'est ainsi que le projet La Voiture Postale est né.

Lancé en mars 2014 et piloté par la direction innovation du groupe et sa filiale Greenovia, le test met à disposition une vingtaine de véhicules répartis sur une dizaine d'établissements pilotes. La location est ouverte aux 11 000 collaborateurs des quatre départements pilotes (Calvados, Manche, Marne et Val-de-Marne), pour des usages privés et prochainement des usages professionnels internes (trajets inter-entités). L'objectif du test est de valider l'intérêt du service pour les postiers et pour La Poste ainsi que les conditions de généralisation.

Si l'expérimentation s'avère concluante, 1 000 véhicules pourraient, à terme, être proposés à la location, à l'ensemble des 260 000 collaborateurs du groupe.

Pour louer l'un des neuf véhicules disponibles dans le Val-de-Marne, il suffit aux agents du département de se rendre sur le site louer-lvp.fr. Premier à avoir testé ce nouveau service, François-Xavier Bas, agent courrier, se déclare très satisfait : « L'identification est rapide, j'ai pu choisir le véhicule que je voulais ainsi que mon forfait. La location et la fin de la prestation m'ont été confirmées par SMS. » Michel Rosier-Coco, pilote production matinal, a été quant à lui le premier utilisateur sur une longue distance, à l'occasion d'un déménagement sur Rennes : « Le tarif est très avantageux, la réservation facile, les directives claires », rapporte-t-il. De quoi inciter d'autres postiers à faire l'expérience.



© La Poste

3 Inventer les modèles économiques de la mobilité bas-carbone

du projet, ou de la mise à disposition de certains espaces comme des places dédiées pour les véhicules en autopartage. Les gains générés par le dispositif d'autopartage (qui peuvent être partagés entre pouvoir public et délégataire) doivent ainsi rendre viable ce modèle économique. Des revenus complémentaires peuvent être générés par de la publicité sur et dans les véhicules et sur les infrastructures.

Autopartage « privé »

Le concept : le service est proche de celui offert par l'autopartage public. Les utilisateurs ne voient que peu de différences normalement entre les deux services. L'opérateur privé dans ce cas n'a pas nécessairement de contrat avec la collectivité sur laquelle il développe son service.

Le business model : un point peut cependant être déterminant dans le suc-

cès, ou non, de cette offre auprès des clients. Dans le cas de l'autopartage privé, la collectivité ne met pas nécessairement à disposition de places de stationnement spécifiques pour les véhicules. L'opérateur peut alors choisir de mettre les véhicules à disposition dans des parkings privés (des partenariats avec des gestionnaires de parkings peuvent alors être conclus), ce qui permet de gérer plus facilement la flotte de véhicules.

D'autres ont choisi de mettre en place un système dans lequel les utilisateurs peuvent laisser le véhicule sur n'importe quelle place de stationnement, dans une zone délimitée. Flexible pour les utilisateurs (à condition que le nombre de places de parking accessibles sur la zone soit suffisant pour ne pas allonger sensiblement le temps de trajet total), il s'agit d'une charge supplémentaire conséquente pour l'opérateur du système. En effet, dans ce dernier cas, il est nécessaire de disposer de salariés pouvant déplacer les véhicules d'une zone où la demande est faible par rapport à la demande, vers une zone où la demande est plus forte que l'offre.

Des modèles économiques prometteurs

Il existe ainsi tout un éventail de solutions pour l'économie du partage de la mobi-

MOBIVIA Développement d'alternatives propres 2 roues chez Norauto



Initiateur et leader du concept de centre auto en France, Norauto affirme son esprit d'innovation aussi bien sur les produits que sur les services pour proposer à ses clients des solutions complémentaires à l'automobile. L'enseigne est engagée en faveur de nouveaux usages de la mobilité, au travers de sa gamme de vélos à assistance électrique ou en proposant des véhicules de courtoisie électriques et hybrides.

Avec e1, le scooter électrique made in Norauto, l'enseigne réaffirme son expertise dans l'électromobilité pour accompagner ses clients dans les évolutions du marché et leur proposer de nouvelles sensations de conduite, à prix Norauto.

Par ailleurs, Norauto s'engage pour une mobilité douce et poursuit l'objectif de rendre la pratique du vélo à assistance électrique accessible à tous, avec plus de confort. Norauto propose une gamme de 8 vélos à assistance électrique, destinés à tous les usages du deux-roues.

La gamme de VAE (Vélo à Assistance Electrique) Wayscral se distingue par son ergonomie (poste de pilotage à portée de main), sa facilité (batterie amovible et recyclable, moteur sans entretien), sa sécurité (frein V-brake ou à disque) et sa simplicité (dérailleur intégré...).

Fort de 6 années d'expertise dans la commercialisation de VAE, Norauto s'impose naturellement comme un des leaders du marché. L'an passé, Norauto a vendu plus de 5 000 VAE, représentant près de 10 % du marché français en volume.



© Thomas Deron

MOBIVIA

Le modèle de crédit Mobilité développé par Ubeeqo

L'autopartage s'impose progressivement dans les entreprises. Devenue l'une des composantes essentielles d'une stratégie d'optimisation de la mobilité des collaborateurs, cette solution séduit de plus en plus de dirigeants. Pionnier sur le marché BtoB de l'autopartage, Ubeeqo récolte aujourd'hui les fruits de son avance technologique. Convaincues par la pertinence de son modèle, les entreprises sont de plus en plus nombreuses à déployer des flottes de véhicules partagés dont la gestion est assurée au quotidien par les technologies et les ressources d'Ubeeqo. Dernier en date à avoir franchi le pas, Snecma accueille depuis septembre 2013 des véhicules équipés par le spécialiste des solutions de mobilité alternatives. En 2014, une centaine de véhicules sont déployés sur 6 sites de Snecma. Situé dans la proche périphérie de Paris, le site principal réunira à lui-seul près de 80 % de cette flotte.

La responsabilité sociale et environnementale de Snecma guide ses choix stratégiques et renforce la confiance que lui accordent ses clients comme ses collaborateurs, ses actionnaires, ses fournisseurs et l'ensemble de ses partenaires. Le service d'autopartage déployé par Ubeeqo s'inscrit dans cette démarche volontaire en offrant un

service de mobilité supplémentaire à ses collaborateurs et en réduisant son impact environnemental. Plus de 30 % des véhicules mis en service par Ubeeqo pour Snecma roulent à l'énergie électrique. Parallèlement à cette flotte de Renault Zoe, les collaborateurs du motoriste aéronautique et spatial bénéficieront également de véhicules en autopartage thermiques mais toujours à faible émission de CO₂. Jusqu'à présent, de nombreux collaborateurs de Snecma se déplaçaient d'un site à l'autre avec leur véhicule personnel.

Avec Bettercar, le service d'autopartage d'Ubeeqo, la filiale du groupe Safran s'affranchit du système des indemnités kilométriques, mais, surtout, électrifie sa flotte, promeut la mobilité durable et contrôle ses émissions et ses consommations. Parallèlement, elle offre une solution de mobilité supplémentaire à l'ensemble de ses collaborateurs.

L'accord conclu récemment avec Veolia et la signature de ce nouveau contrat confortent la dynamique de développement d'Ubeeqo. Déjà à la tête d'une flotte de plus de 600 véhicules, Ubeeqo est le leader de l'autopartage privé. D'ores et déjà, plus de 80 000 salariés ont accès à un véhicule équipé et opéré par Ubeeqo.

lité, et il y a fort à parier que les modèles économiques n'ont pas encore fini d'évoluer. Pour le moment, ils ne permettent pas d'assurer un déploiement massif de ces solutions, bien qu'une tendance nette émerge et que le nombre d'utilisateurs soit en forte croissance. Les modèles économiques sont fortement dépendants du prix du carburant, car les économies réalisées par les conducteurs et les passagers y sont étroitement liées. Par ailleurs, le déploiement suppose un changement de culture fort, le passage de la possession du véhicule à son simple usage. Cette évolution est amorcée et sera renforcée par la mise en place de politiques publiques (places de stationnement réservées, voies dédiées, prix du carbone, ...).

Les offres de mobilité partagée sont un nouveau champ d'innovation, où beaucoup d'avancées sont encore possibles. D'une part, ces offres viennent en complément des services de transport proposés par la collectivité. Elles ont le mérite de transformer les voitures, considérées jusqu'alors comme le symbole de la mobilité individuelle, en transports en commun. Les véhicules sont partagés par une communauté, selon des règles définies par la collectivité ou par une entreprise.

D'autre part, ces offres peuvent concurrencer certains services de transports

collectifs. Dans ce cas, une concertation entre acteurs du territoire est indispensable afin que le réseau de transport déployé reste en adéquation avec les besoins des utilisateurs, sous peine d'annuler les bienfaits économiques et environnementaux de la mobilité partagée.



Mobilités douces

Dans l'évolution en cours de la mobilité, les circulations douces, et notamment le vélo, ont un rôle à jouer. Jusqu'à aujourd'hui, le schéma était relativement simple. Les moyens de déplacement étaient, dans une grande majorité des situations, la propriété de l'utilisateur. Les infrastructures (voies de circulation, parcs de stationnement) étaient soit gérées par la collectivité, soit par un opérateur privé.

Le vélo, qui a sa pertinence notamment pour des trajets très courts et sans trop de dénivelé, permet des déplacements sans émission des gaz à effet de serre lors de son utilisation. Il semble donc intéressant de pouvoir améliorer son utilisation sur ces courts déplacements. Des entreprises ont donc travaillé à de nouveaux modèles économiques, qui permettent de faciliter le développement de la circulation à vélo dans les villes denses. Dans ces zones urbaines, les mètres carrés sont comptés et donc chers. Il est difficile de disposer de l'espace nécessaire pour stocker une bicyclette, de locaux pour en faire l'entretien. Des problèmes de vandalisme lors du stationnement peuvent parfois décourager également les utilisateurs.

En proposant des vélos en autopartage, les entreprises ont permis de s'affranchir de ses contraintes : les vélos sont mis à disposition dans des stations en libre accès (sur la chaussée ou dans des parcs de stationnement dédiés, et ils sont entretenus par une société sans que les utilisateurs aient à s'en soucier.

Le modèle économique est généralement le même que celui de l'autopartage automobile. Les utilisateurs paient un abonnement, puis paient en fonction de leur utilisation du service. Des revenus peuvent également être générés pour l'exploitant du parc par la vente d'emplacements

SNCF **TER + voiture libre-service : une solution de mobilité porte-à-porte en Rhône-Alpes**



SNCF et la Région Rhône-Alpes ont développé conjointement une offre de mobilité articulant les TER Rhône-Alpes et des voitures en libre-service. Lancée le 8 septembre 2014 pour une durée expérimentale d'un an, cette offre a été mise en place en partenariat avec Lyon Parc Auto (LPA) pour les gares lyonnaises et Cité Lib, une société coopérative d'intérêt collectif, pour les gares en dehors de Lyon. Elle s'inscrit dans la volonté de SNCF de proposer à ses clients des solutions de mobilité « porte-à-porte » pour améliorer la fluidité de la mobilité au quotidien.

Le service « TER + Voiture libre-service » permet aux clients de voyager en train et d'avoir à disposition, à leur arrivée en gare, une voiture libre-service. Il est réservable 24h/24 et 7j/7 par téléphone et par Internet. La facturation est calculée en fonction du nombre de kilomètres parcourus et de la durée d'utilisation, qui peut varier d'une heure à plusieurs jours (sur un long week-end par exemple). Soutenu par l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), ce service permet également aux clients de réduire en partie l'impact de leurs déplacements sur l'environnement. L'ensemble des voitures du parc de Cité Lib émettent moins de 120 gCO₂/km.

À terme, 21 gares de Rhône-Alpes seront concernées par ce nouveau service : Annecy, Aix-les-Bains, Chambéry-Challes-les-Eaux, Montmélian, Pontcharra-sur-Breda, Grenoble-Universités-Gières, Échirolles, Grenoble, Voiron, Bourgoin-Jallieu, Lyon Part-Dieu (parc minute Villette), Lyon Perrache (place Carnot), Lyon Vaise, Lyon Gorge-de-Loup, Lyon Jean-Macé, Saint-Chamond, Saint-Étienne-Châteaureux, Saint-Étienne-le-Clapier, Firminy, Vienne, Saint-Egrève-Saint-Robert.

TER Rhône-Alpes, c'est 155 000 voyageurs quotidiens et près de 20 % du chiffre d'affaires de TER.

publicitaires sur le mobilier urbain dédié, et sur les vélos. Si une collectivité mandate un gestionnaire, elle lui verse des subventions ou offre des contreparties.

Vers des offres de mobilité globales ?

Moins attaché au véhicule et soucieux de mieux se déplacer, le citoyen est-il prêt à franchir une nouvelle étape, celle qui mènerait à acheter de la mobilité plutôt

qu'un billet de transport ou un véhicule ? Ce qui peut être appelé « offre de mobilité globale » correspondrait alors à une offre de transport multimodale, valable sur un territoire donné. Les membres d'Entreprises pour l'Environnement anticipent et travaillent sur des solutions adaptées.

Les effets pourraient être sensibles pour le climat : en proposant une offre agrégeant les différents moyens de transport, via des

plateformes informatiques par exemple, les entreprises pourront mieux dimensionner leurs parcs et offrir de nouveaux services, notamment sur des territoires où l'offre de transports en commun est faible. Les utilisateurs pourront utiliser des transports mutualisés, collectifs, plutôt que d'avoir recours à un véhicule loin de son taux de remplissage optimal. Enfin, si des critères climatiques sont intégrés aux plateformes, les trajets pourraient être optimisés du point de vue de la limitation des émissions de gaz à effet de serre.

De telles offres sur l'ensemble des transports d'un même territoire mettront du temps à émerger. Les acteurs sont nombreux, entreprises, associations, collectivités, et il ne sera pas aisé de trouver un modèle économique et juridique qui satisfasse tous ces acteurs. Mais les entreprises y travaillent déjà.

Une nouvelle gestion des transports de personnes et des infrastructures

Un nouveau dynamisme pour les transports en commun

Les dynamiques décrites précédemment ne sont pas toutes favorables au climat, et la place des transports en commun restera forte. De nombreux modèles économiques ont émergé, tendant à brouiller la distinction entre transports collectifs et individuels, publics et privés. Les réseaux de transports collectifs sont déjà aujourd'hui performants dans nombre de pays, et ils connaissent également des développements visant à les rendre plus performants en termes d'émissions de GES. Et ce quel que soit le type de transports en commun : bus, tramway, métro, tram-train, bus express périurbains, trains régionaux, interrégionaux et



SUEZ ENVIRONNEMENT Les transports en commun, au service du bien-être urbain

La nécessité de développer l'offre de transports collectifs n'est pas seulement écologique : bus, tramways, métros, pistes cyclables de qualité, sont certes des alternatives à l'automobile qui n'émettent pas de gaz à effet de serre ; mais ce sont surtout des moyens de transport qui améliorent la qualité de vie des citoyens. Le temps de parcours est un critère de choix majeur pour les usagers : c'est pourquoi SAFEGE, filiale ingénierie de SUEZ ENVIRONNEMENT, a mis en place dans de nombreuses villes des modes de transport en site propre, qui permettent à la fois un gain de temps par rapport à l'automobile, et une décongestion des axes routiers grâce à la réduction de leur fréquentation.

Les solutions sont multiples, des plus classiques aux plus originales : tramway (à Tours par exemple), Bus à Haut Niveau de Service (à Dax ou encore à Agadir, au Maroc), ou encore proposition d'une desserte aérienne par câble à Lyon ou à Jérusalem, en plein centre-ville. La qualité des transports publics (desserte, fiabilité, confort) influe sur le bien-être des usagers et rejaillit directement sur l'image de la ville. En périphérie, la rapidité et le maillage de la desserte sont également primordiaux pour concurrencer l'automobile, car les distances entre les lieux de résidence, de travail et de loisirs sont encore plus grandes.

Favoriser l'accessibilité des territoires permet de réduire les fractures territoriales et de favoriser le développement économique des périphéries. SAFEGE a ainsi conduit des études de déplacements de périphérie à périphérie, comme pour le Val d'Orge, où l'étude avait pour objectif de définir les modalités d'une liaison entre les RER C et D.

3 Inventer les modèles économiques de la mobilité bas-carbone

nationaux, etc. Une évolution vers plus de performance (mobilité, énergie, CO₂) de ces modes et des infrastructures qui les portent est en cours.

Les entreprises de transports collectifs travaillent sur de nouveaux schémas de développement, prenant en compte ces contraintes pour offrir des transports plus en phase avec les demandes des utilisateurs, et plus efficaces du point de vue du climat. Cela nécessite souvent de revoir le modèle de l'entreprise. Alors que celles-ci étaient souvent les opérateurs d'un mode de transport, ces entreprises deviennent de plus en plus des opérateurs de mobilité, gérant un ensemble de modes de transports avec une intermodalité optimisée et une billettique unique pour répondre aux besoins d'un territoire.

La gestion partagée des nouvelles infrastructures

Un des enjeux forts pour développer des transports efficaces et réduire les émissions de gaz à effet de serre est de parvenir à se doter d'un ensemble de moyens de transports, chacun répondant à un objectif précis. Aucun mode ne peut prétendre répondre seul à l'ensemble des problématiques des transports, et notamment à celle du changement climatique. Réduire les émissions de gaz à effet de serre demande donc de savoir gérer un ensemble de moyens de transport au sein d'un territoire, et notamment de gérer leurs interconnexions. Des modes de transports très différents, dont les infrastructures ne sont que rarement les mêmes, permettent à chaque usager de composer sa propre solution de mobilité. La gestion des interfaces est cruciale, à la fois pour permettre aux voyageurs d'utiliser la solution de transport la plus adaptée (et si possible émettant le moins de GES) mais aussi pour permettre aux opérateurs de mobilité de développer des modèles économiques viables basés sur une offre mettant en

Transport de déchets par voie fluviale par Veolia



© Photothèque VEOLIA - Jean-Marie Ramès

œuvre les modes le plus pertinents en matière de capacité, d'énergie et de CO₂. Des plateformes ou pôles multimodaux commencent à se développer. Carrefour entre les modes de transport, ce sont des lieux où se croisent transports en commun, transports individuels, mobilités

douces, et eux-mêmes font partie d'un réseau de plateformes du même type. Pouvant disposer de flottes captives de véhicules, le pôle multimodal présente alors un avantage majeur : il permet des économies d'échelles importantes, autorise une meilleure communication entre

opérateurs et modes et offre une meilleure information aux usagers. Le développement de ces plateformes faciliterait les évolutions vers des mobilités peu émettrices, tout en améliorant le service rendu. Il suppose toutefois une communication efficace entre les différents acteurs qui s'y croisent, ce qui est un défi majeur. De plus en plus, les aéroports, gares, et ports s'organisent comme des plateformes multimodales, proposant l'accès à différents modes de transports. Reste à développer des modèles économiques pour ces pôles, ainsi que des modèles de gouvernance adaptés.

Regroupant un grand nombre d'acteurs (aussi bien publics que privés) au sein d'un même projet, les acteurs doivent inventer leurs règles de gestion mais aussi de partage de la valeur créée. Cette répartition est particulièrement délicate entre opérateurs locaux et nationaux, publics et privés. La décarbonation des transports est à ce prix. Le plus souvent, c'est à l'utilisateur de décider de ses itinéraires et modes de transport. Des signaux économiques pertinents ont prouvé leur efficacité pour l'orienter vers des solutions de mobilité bas-carbone.



VINCI PARK

Un premier Centre de mobilité nouvelle génération

Le 2 juillet 2013, VINCI Park a inauguré avec la Ville de Paris, son tout premier « Centre de mobilité » nouvelle génération au cœur de Paris. Destiné à fluidifier les déplacements, ce centre de mobilité propose aux utilisateurs de composer leur mobilité à la carte.

Le Centre de mobilité est ouvert à tous les voyageurs urbains, qu'ils possèdent un véhicule ou non, et à toutes les formes de mobilité. Le parking devient un lieu de connexion entre deux modes de déplacement. Ces services facilitent les parcours urbains, réduisent la dépendance des citoyens à la voiture individuelle et contribuent à fluidifier la ville.

Grâce à des écrans tactiles innovants, le client peut identifier le meilleur itinéraire ainsi que les meilleures solutions de déplacement pour prolonger son voyage urbain. En combinant les solutions d'écomobilité et les possibilités d'intermodalité disponibles dans le parking ou sur le parcours, un calculateur multimodal permet de proposer le meilleur itinéraire. Le client saisit sa destination au départ du parking. Le calculateur lui donne alors la possibilité de créer son parcours idéal en identifiant les différents modes de transport possibles, la durée et le coût des trajets ainsi que les taux d'émission en CO₂ correspondants. Une fois déterminé, ce parcours peut lui être envoyé directement sur son smartphone via la nouvelle application My VINCI.

Une fois son choix établi, il peut bénéficier d'une offre large de services de mobilité, intégrés par VINCI Park :

- Des vélos à assistance électrique en libre-service, en partenariat avec Green On
- Un service de location de voitures courte durée via une agence Avis
- Un service d'autopartage en partenariat avec Avis on demand
- Un service de covoiturage développé par VINCI Park en partenariat avec Green Cove
- Un service de recharge des véhicules électriques, développé en partenariat avec Sodetrel
- Partenaire local de VINCI Park pour contribuer au développement touristique de la ville, TWIZTOUR propose des Renault Twizy, véhicule biplace 100 % électrique et automatique, à la location. Un moyen alternatif et écologique de découvrir Paris
- VIPAIR-e propose un service de transport à la personne avec des véhicules 100 % électriques
- Un service de location de scooters avec Scoot'up
- Un service de randonnées touristiques à vélo avec Bike Abo.

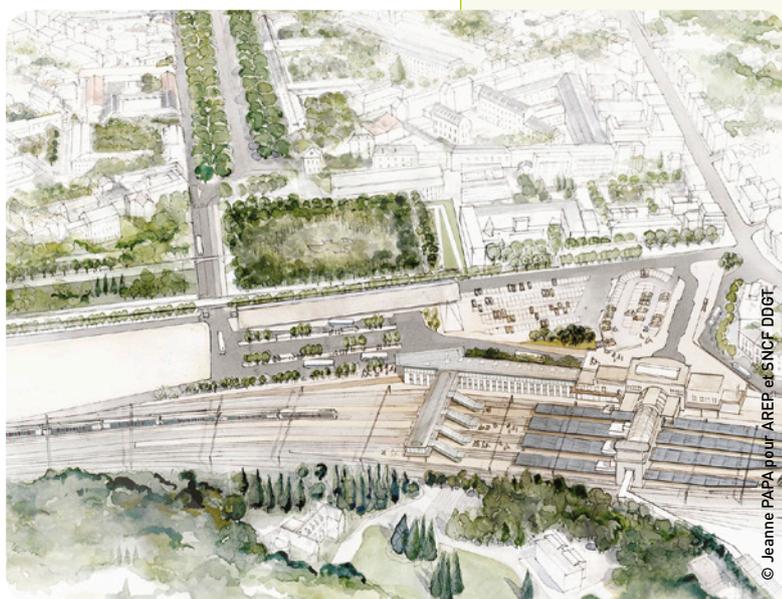
3 Inventer les modèles économiques de la mobilité bas-carbone

Développer des infrastructures de transports moins émettrices

La réorganisation des transports dans le but de réduire les impacts du transport sur le changement climatique amène nécessairement à se poser la question de la performance des infrastructures elles-mêmes. Alors qu'ils étaient souvent considérés comme des lieux de passage, de transit, les gares, aéroports et ports deviennent de plus en plus des lieux de vie et de consommation. Les constructeurs et gestionnaires de ces infrastructures essentielles dans la chaîne du transport prennent de plus en plus en considération les enjeux énergétiques et climatiques lorsqu'ils développent un projet. Ainsi, certaines gares ont pu être labellisées HQE¹ et BBC², en reconnaissance de leur performance environnementale et énergétique.

Mieux compter pour mieux choisir sa mobilité

Ces projets multimodaux supposent de savoir faire des arbitrages entre modes de transport, sur la base notamment des



GDF-SUEZ et SNCF Améliorer la performance énergétique des gares

Les éco-innovations au service de la gare de demain ont été au programme d'une chaire portée par l'Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines avec le soutien de l'Agence Nationale de la Recherche. GDF-SUEZ et la SNCF en ont été partenaires et ont participé à ce programme de Recherche et Innovation. La première phase dédiée à l'amélioration de la performance énergétique de la gare et à l'élaboration de visions de la gare du futur a été fructueuse.

La gare de plus en plus devient un centre économique et commercial, dans lequel l'énergie tient une part importante. La première phase du programme a permis d'établir une meilleure connaissance du profil énergétique du bâtiment gare et d'identifier des points d'optimisation thermique et électrique.

Inaugurée en 1932, la gare de Versailles Chantiers fait face aujourd'hui à un trafic croissant. Au 2^e rang des gares d'Ile-de-France (hors Paris), elle fait l'objet d'un projet de rénovation en Pôle d'Echange Multimodal. 120 capteurs ont été installés dans la gare afin de mesurer les consommations énergétiques du bâtiment ainsi que les températures, la luminosité et l'humidité dans les différentes zones.

Des modèles énergétiques et de simulation numérique des bâtiments et des équipements au sein d'une gare de taille moyenne ont été élaborés. Deux modèles génériques, un thermique et un électrique, ont été développés en s'appuyant sur les résultats de l'instrumentation. Ils ont permis d'identifier et de simuler des gisements d'économies d'énergies et de flexibilité.

Ce programme a permis la mise en commun des compétences de chacun des partenaires pour inventer la gare du futur, une gare résiliente et éco-conçue, qui devient un véritable hub énergétique capable de produire et stocker l'énergie, ce qui prend tout son sens dans la logique de smart grid et de smart city.

Dans une structure en cours de définition, GDF SUEZ et SNCF souhaitent poursuivre les travaux déjà réalisés. La gare devrait y être étudiée sous l'angle de l'intégration à un quartier à énergie positive. Cette collaboration vise à l'émergence possible d'un démonstrateur afin de tester de nouvelles innovations au sein d'une gare et de son quartier.

1 Haute Qualité Environnementale
2 Bâtiment Basse Consommation

BOLLORÉ

Outil de comptabilisation des émissions

Bolloré Logistics, division du groupe Bolloré spécialisée dans le transport et la logistique, a développé dès 2010 un outil de comptabilisation des émissions permettant de mesurer l'impact gaz à effet de serre des expéditions assurées pour le compte de ses clients. Ce calculateur est intégré dans le système d'information de l'entreprise et s'appuie sur des méthodologies et référentiels reconnus aux niveaux nationaux et internationaux.

Par ailleurs, pour garantir à ses clients sincérité et transparence dans les résultats et dans les méthodologies utilisées, Bolloré Logistics a obtenu de Bureau Veritas Certification France une « attestation de vérification » du calculateur, devenant ainsi l'un des premiers organisateurs de transport à obtenir un tel document.

Cet outil est le socle de tout un service de conseil et d'optimisation destiné aux clients afin de les aider à mettre en place un système logistique écoresponsable. Pour atteindre cet objectif, différentes solutions visant à réduire les émissions polluantes générées par les transports sont proposées et étudiées avec les clients, en fonction de leurs impératifs opérationnels et économiques :

- **Report modal** : Sélection de transporteurs performants, remplacement du mode aérien par le maritime, du mode routier par le ferroviaire, le fluvial...

- **Gestion des flux** : gestion des commandes, planification, mutualisation des surfaces et des moyens avec d'autres clients, consolidation des flux, optimisation des plans de transport et du chargement des conteneurs...

L'objectif premier de ces actions est bien évidemment la réduction des kilomètres (nombre de km pour transporter 1 tonne de marchandises) et l'amélioration des coefficients de massification (nombre de tonnes pour 1 km parcouru).

A titre d'exemple, en février 2013, un camion hybride a été mis en service afin d'assurer des rotations entre l'usine du client et le hub aéroportuaire local, soit environ 60 000 km par an. Outre une réduction d'environ 15 % des émissions de CO₂, ce camion hybride a permis également de réduire les nuisances sonores et de limiter les rejets de particules et d'émissions polluantes grâce au respect de la norme antipollution EEV.

émissions de gaz à effet de serre. Pour cela, il est indispensable de disposer de méthodes de comptabilité des émissions de GES, et des outils associés.

De grands progrès ont été réalisés ces dernières années sur la « comptabilité carbone ». Des méthodes ont été développées pour les différents modes, en associant fortement les entreprises des secteurs concernés, permettant de réaliser des évaluations relativement précises des émissions de gaz à effet de serre. Cependant, ces travaux ont été menés en parallèle dans différents pays et désormais plusieurs méthodes cohabitent pour chaque mode. Il serait intéressant de voir dans le futur une convergence des approches. C'est à cette condition qu'il sera possible de comparer objecti-

vement les modes de transport vis-à-vis du changement climatique. L'existence de signaux-prix sur le carbone renforcera l'enjeu d'une information claire et fiable et ainsi permettra l'amélioration de l'information carbone dans le secteur des transports.

Réduire les émissions des flux logistiques

Optimiser la logistique vis-à-vis des GES

La mobilité des marchandises a également explosé dans les dernières décennies, accompagnant le mouvement de la mondialisation et le développement des économies partout dans le monde. Les

kilomètres parcourus par les marchandises ont donc fortement augmenté, et les émissions du fret ont suivi la même trajectoire.

Comme décrit dans le chapitre précédent, les performances des véhicules se sont grandement améliorées, mais cela ne compense que très peu l'intensification des échanges commerciaux. Pour répondre au défi du changement climatique, les entreprises, aussi bien transporteurs que chargeurs, repensent les transports de marchandises pour les inscrire dans cette trajectoire bas carbone. Le défi est de taille : le transport peut représenter un coût non négligeable pour les chargeurs, et le coût marginal d'abattement d'une tonne de CO₂ équivalent¹ peut être élevé pour l'entreprise qui souhaite recourir à une nouvelle organisation ou à des

¹ Le coût marginal d'abattement d'une tonne de CO₂ équivalent correspond au coût qu'il faut payer si on veut éviter d'émettre une tonne supplémentaire de gaz à effet de serre, comptabilisée en CO₂ équivalent.

3 Inventer les modèles économiques de la mobilité bas-carbone



VEOLIA Logistique inversée : le transport malin des emballages

Solution de logistique inversée des déchets ou encore logistique des retours, « Loginwaste » est le nom d'un nouveau service lancé par Veolia à Nantes en février 2014, en partenariat avec Nantes Métropole, des transporteurs et des associations de commerçants locaux.

Le modèle est gagnant-gagnant : le commerçant ou la petite entreprise fait enlever ses emballages quand il le souhaite, le transporteur optimise sa tournée en développant une activité complémentaire plutôt que de faire rouler ses camions de livraison à vide au retour ; Veolia collecte des matières à recycler, tandis que la collectivité accompagne un projet pour alléger l'encombrement urbain et maintenir l'attractivité de la ville.



© Photothèque VEOLIA - Samuele Biggio/Ardis



KERING Déploiement de la livraison éco-urbaine pour Gucci

Gucci a lancé un projet de livraison éco-urbaine en 2012, en partenariat avec TNT. Le projet vise la dernière étape de la chaîne : la livraison des produits aux boutiques. Dans les zones commerciales des grandes villes, des véhicules électriques et au GNV sont maintenant utilisés pour faire ce dernier segment vers les points de vente.

Ce projet fusionne les opérations de collecte et de livraison, qui étaient auparavant gérées par des véhicules différents, à différents moments de la journée. Cela réduit significativement la distance parcourue et le nombre de véhicules sur les routes.

Un pilote a été initialement lancé par Gucci dans des magasins au cœur du quartier de la mode à Milan. Les itinéraires et horaires, ainsi que le débit et le volume moyens du trafic routier, ont été soigneusement analysés. Cela a permis d'attester du succès du pilote. Kering a donc décidé de déployer son projet, d'abord sur dix magasins milanais supplémentaires, des marques Bottega Veneta, Saint Laurent, Balenciaga, Stella McCartney et Alexander McQueen. Puis un déploiement plus large à Rome, Florence, Amsterdam, Paris, Londres et New York. En attendant Madrid et Berlin. 50 tonnes de CO₂ sont ainsi évitées, dans les différentes villes où le projet se déroule actuellement.

La livraison éco-urbaine représente pour Kering un modèle gagnant-gagnant à la fois pour les marques, mais aussi pour toutes les parties prenantes : clients, détaillants, transporteurs et autorités locales.



© KERING

SÉCHÉ ENVIRONNEMENT

La voie du multimodal

Séché Environnement agit pour un processus global de réduction des émissions de GES, en particulier en développant des solutions de transport multimodal dans le respect d'un haut niveau de sécurité. L'accroissement de la part de transports non routiers fait partie des quatre engagements de la « Charte CO₂ » signée par sa filiale Séché Transports.

Le groupe exploite en Rhône-Alpes deux sites dédiés au traitement thermique des déchets industriels dangereux. Le premier à Saint-Vulbas (Ain) a son propre embranchement rail depuis une trentaine d'années et reçoit régulièrement plusieurs dizaines de convois par an. Le second a été implanté sur la zone industrialo-portuaire de Salaise-sur-Sanne (Isère) pour intégrer dès son origine l'opportunité de mettre en place des circuits économiques courts et de développer le multimodal. En particulier le port de Vienne-Sud lui permet depuis 2012 de réceptionner par voie fluviale des conteneurs de déchets à traiter.

En cohérence avec cette politique de réduction des émissions de gaz à effet de serre engendrés par le transport routier, et pour réduire son impact dans les zones à forte densité de populations, le groupe utilise de plus en plus les plateformes multimodales existantes et développe aussi ses propres outils, en particulier depuis 2009 pour le déplacement de ses

mâchefers (résidus solides résultant de l'incinération des déchets) vers son unité de stockage de Changé (Mayenne).

Mis en conteneurs métalliques dès leur production, les mâchefers sont acheminés par route vers la connexion rail la plus proche pour être chargés sur wagons. Initialement, l'opération s'effectuait au port Edouard Herriot de Lyon, à 150 km. Avec l'ouverture en 2014 d'une nouvelle voie sur le port de Vienne-Sud les camions ne parcourent plus que 2 km, soit un gain en organisation logistique non négligeable pour la dizaine de camions par jour concernée.

À l'autre extrémité de ce trajet, les conteneurs sont réceptionnés à Longuefuye (Mayenne) sur un ancien site industriel reconverti en plateforme multimodale par Séché Environnement. Le multimodal intéresse un nombre croissant d'entreprises, car il oblige à porter un nouveau regard sur les flux et à mener une réflexion approfondie. Le rail est une alternative intéressante sur les grandes distances et le sera plus encore avec les futures taxes sur le transport routier.

La CCI Nord Isère a mis à l'honneur cette réalisation en lui décernant le Trophée de l'Amélioration Durable dans la catégorie « multimodalité » en 2014.

modes de transports moins émetteurs de gaz à effet de serre. Dans un tel cadre, la mise en place de stratégies de logistique durables, visant notamment à limiter les émissions de gaz à effet de serre de l'entreprise, demande un fort engagement tant des transporteurs que des chargeurs, ainsi que la mise en place de modèles économiques innovants.

Les transporteurs ont déjà développé des méthodes de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre qui permettent de fournir aux chargeurs une information de plus en plus lisible et des éléments de comparaison entre modes voire entre transporteurs (à condi-

tion d'utiliser la même méthode et des périmètres d'évaluation équivalents). Ces méthodes leur permettent aussi de faire des choix dans les déploiements logistiques : ces outils de comptabilité carbone sont ainsi utilisés pour optimiser des tournées ou rationaliser les implantations logistiques. Souvent, ces choix sont aussi pertinents du point de vue financier que du point de vue climatique. En réduisant les émissions de gaz à effet de serre de la flotte de transport, le transporteur réduit son coût carburant et le temps passé sur la route, soit deux des contraintes économiques les plus fortes de cette activité. Une autre source de réduction des émissions réside dans l'optimisation des



chargements. Cette optimisation peut alors passer par la mutualisation des flux ou par l'optimisation des véhicules (par exemple en utilisation des remorques à double-pont). La mutualisation des flux offre d'intéressantes perspectives

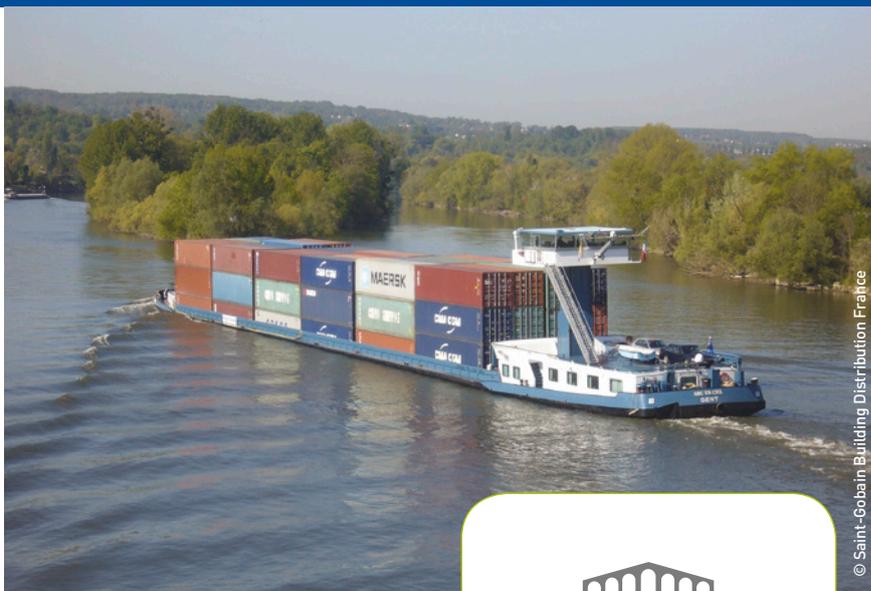
3 Inventer les modèles économiques de la mobilité bas-carbone

économiques et de réduction des émissions de GES aux entreprises, bien que la mise en place soit complexe. Il s'agit notamment de mutualiser sur un même moyen de transport des flux d'entreprises différentes, afin d'optimiser le taux de charge des véhicules et de réduire ainsi leur nombre sur les routes.

Report modal et transport multimodal

Bien entendu, réduire fortement les émissions du transport des marchandises ne peut pas uniquement passer par de l'optimisation logistique, d'autant que de nombreuses améliorations ont déjà été réalisées dans ce domaine, étant donné le coût associé aux consommations de carburant. Les solutions alternatives sont connues depuis longtemps : il s'agit en priorité de choisir le ou les transports les moins émetteurs de gaz à effet de serre pour un flux de marchandises donné. Cependant, la mise en œuvre de ce principe demeure complexe.

Les flux logistiques sont en effet soumis à de nombreuses contraintes, notamment de temps et de fiabilité. Clients et fournisseurs souhaitent connaître et maîtriser les temps de livraison des marchandises, veulent disposer de flexibilité. C'est pourquoi le transport aérien est prépondérant pour les livraisons express internationales et le transport routier est devenu omniprésent en Europe pour les flux de marchandises. Ce schéma européen n'est pas la règle en Chine, aux Etats-Unis, en Australie ou encore en Russie. Ces pays privilégient aujourd'hui les modes ferroviaire ou fluvio-maritime, en raison notamment de la géographie de ces régions et de la distance entre lieux de consommation et de production. Ce recours au ferroviaire n'est pas pour autant économe en GES car l'électricité de ces pays est souvent très carbonée. La décarbonation du fret de marchandises passe donc par un report modal, mais aussi par la décarbonation du secteur électrique, ce qui prendra du temps.



© Saint-Gobain Building Distribution France



SAINT-GOBAIN EVOLUVERT

Les transports alternatifs au routier sont utilisés dans les activités industrielles de Saint-Gobain, mais aussi par des enseignes du Pôle Distribution Bâtiment. Investi depuis de nombreuses années dans une approche globale visant à réduire son impact environnemental, Saint-Gobain Distribution Bâtiment France a lancé en 2013 EVOLUVERT, une démarche fédérant l'ensemble de ses actions en faveur d'un transport et d'une logistique plus responsables.

Aboutissement d'un travail amorcé en 2008, EVOLUVERT couvre l'ensemble des flux de transport, depuis l'approvisionnement des 2 000 agences* jusqu'à la livraison des clients. Depuis l'amont jusqu'à l'aval, les flux logistiques sont optimisés pour réduire au maximum les émissions de CO₂, de particules, ainsi que les nuisances sonores, au moyen de deux leviers majeurs, l'organisation et la technique.

L'organisation permet d'optimiser et, ainsi, de réduire le nombre de voyages et la fréquence des livraisons en trouvant une alternative à la route (voie fluviale, rail, autoroute de la mer) lorsque cela est possible.

La technique consiste à faire évoluer la flotte des véhicules vers des technologies alternatives au gasoil, brider les camions à 80 km/h, afin de limiter leur impact environnemental, en particulier dans la logistique du dernier kilomètre, au cœur des zones urbaines.

Saint-Gobain Distribution Bâtiment France a pris l'engagement d'économiser 25 000 tonnes de CO₂ à horizon 2017, soit l'équivalent de 45 000 camions en moins sur les routes. Cela se traduit notamment par la mise en œuvre d'un transport 100 % propre dans Paris intra-muros à cette même échéance et par la mise en place d'une flotte de véhicules GNV (Gaz Naturel pour Véhicules).

*EVOLUVERT regroupe toutes les enseignes de Saint-Gobain Distribution Bâtiment France : POINT.P Matériaux de Construction, CEDEO, DISPANO, SFIC, Asturienne, La Plateforme du Bâtiment, Brossette, PUM Plastiques, POINT.P TP et DECOCERAM.



SNCF SNCF Geodis développe des modes de transport moins émetteurs de GES

Présent dans plusieurs grands ports maritimes français et mondiaux, SNCF Geodis propose un panel de services de transports de proximité, de moyenne et longue distance, de logistique et de commission de transport. La diversité des métiers et la complémentarité des modes d'acheminement, permettent la mise en place de plans de transport qui tiennent compte de la nature des marchandises, des distances à parcourir et des délais à respecter tout en intégrant la performance environnementale et en limitant les émissions de gaz à effet de serre.

Les commissionnaires de transport de SNCF Geodis organisent pour leurs clients la gestion des flux de bout en bout à travers le monde et en 2013, plus de 440 000 conteneurs 20 pieds (ou équivalents) ont été expédiés par voie maritime.

Le mode de transport le plus complémentaire du maritime (avec une forte capacité d'emport) est le mode ferroviaire. Naviland Cargo, filiale de SNCF Geodis, est le premier opérateur français de transport combiné ferro-maritime. Il assure le transport ferroviaire des conteneurs depuis et vers les ports, à travers toute la France et l'Europe. L'acheminement par trains des conteneurs maritimes sur de la longue distance permet

ainsi une économie d'énergie et une réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Les ports sont les principales interfaces des échanges commerciaux et sont au cœur des chaînes de transport et logistiques multimodales, points névralgiques de l'économie mondiale. Ils offrent une capacité d'échanges massifiée avec le développement de super porte-conteneurs pouvant transporter 16 000 conteneurs (équivalent d'une file de camions de plus de 200 km).

Opérateur de transport durable, SNCF Geodis, propose à ses clients une offre globale multimodale de transports toujours moins émetteurs de gaz à effet de serre.



Pour concurrencer ce modèle, les entreprises travaillent sur des solutions économiquement viables pour le report modal, là où il sera pertinent. Une des pistes pour cela, en dehors de toute réglementation qui pourrait favoriser ce report, est de réorganiser les flux logistiques en profondeur en tenant compte des enjeux climatiques. Concrètement, cela se traduira par le fait de privilégier le transport fluvio-maritime et ferroviaire (à condition que le mix énergétique soit le moins émetteur de GES possible) chaque fois que cela est possible, tout en développant des centres logistiques dans ou à proximité des ports, des aéroports, des fleuves, des voies ferroviaires, car ceux-ci

E-COMMERCE ET LOGISTIQUE URBAINE

Le e-commerce, avec une croissance à 2 chiffres, modifie les flux de marchandises puisque celles-ci sont de plus en plus livrées à domicile ou dans des points relais. Une offre de logistique urbaine décarbonée doit faire valoir auprès des agglomérations les enjeux suivants : contribution à la décongestion urbaine grâce aux horaires décalés de livraison à domicile (pas de nuisances sonores), manutention électrique des colis et palettes, points de livraison de proximité réservés à ces solutions, création d'entrepôts relais de périphérie (intermodalité).

Le surcoût pour l'opérateur et le chargeur d'une logistique décarbonée trouve en partie sa justification dans les bénéfices collectifs non monétarisés (congestion, pollution, bruit, carburants fossiles importés ...).

3 Inventer les modèles économiques de la mobilité bas-carbone



©JD Billaud

sont des pôles logistiques susceptibles d'accueillir des flux massifiés et optimisés. Ils permettront ainsi d'approcher au plus près des zones de production ou de consommation, en limitant le recours aux modes les plus émetteurs.

Par ailleurs, en concentrant les flux, ils permettent de développer des logiques multimodales : le transport est ainsi découpé en segments, chaque segment pouvant ainsi être optimisé en fonction de critères économiques, climatiques et organisationnels. Cela demande cependant que les territoires, en concertation avec les acteurs économiques et notamment avec les transporteurs et les chargeurs, mettent en place les infrastructures indispensables pour accompagner l'évolution vers une logistique bas-carbone.

Fret urbain et dernier kilomètre

La mobilité urbaine est un enjeu primordial pour les territoires et leur développement. C'est à la fois un vecteur de

LA POSTE Nouveau véhicule électrique à 3 roues des facteurs

Le STABY® a été spécialement conçu pour La Poste par Ligier, qui en 2010, avait déjà inventé le « Quadéo », un quad électrique également utilisé par les facteurs pour leurs tournées. Dans le cadre de sa collaboration avec La Poste, le constructeur a investi plus de 3 millions d'euros en R&D pour développer son nouvel outil industriel 100 % français, générant ainsi la création d'une vingtaine d'emplois hautement qualifiés.

Le nouveau véhicule électrique à 3 roues est aussi bien adapté pour des tournées en centre-ville qu'en zone péri-urbaines ou rurales. Grâce à ce véhicule, La Poste distribue le courrier et livre les colis à ses clients tout en respectant la qualité de l'air. Les nuisances sonores et olfactives sont, quant à elles, quasiment inexistantes.

Le véhicule électrique à 3 roues garantit une plus grande stabilité, tant en conduite qu'à l'arrêt, et une plus grande sécurité par rapport au scooter qu'il a vocation à remplacer. Silencieux, peu encombrant et respectueux de l'environnement, il facilite le travail des facteurs. Maniable, il permet un accès aisé aux passages étroits en centre-ville par exemple.

Pour le créer, La Poste a mis en place une démarche participative en associant les facteurs très en amont au choix du futur véhicule, avec de nombreux tests sur circuit et en situation réelle. Des ergonomes et des médecins du travail ont également été largement associés au projet.

100 premiers STABY® sont progressivement mis en circulation depuis l'été 2014. La Poste pourrait en déployer plusieurs milliers.

croissance, d'accessibilité du territoire, mais aussi une source de nuisances environnementales : gaz à effet de serre, mais aussi pollutions locales (NOx, particules fines, ...), bruit, congestion. Si de nouveaux modèles économiques apparaissent pour la mobilité des personnes, qu'en est-il pour la mobilité des marchandises en ville ou en zone périurbaine ?

Un transport de marchandises orienté vers la réduction des émissions, comme indiqué plus haut, privilégierait des transports optimisés, massifiés et efficaces

du point de vue énergétique, arrivant au plus proche des grands centres de consommation (et de production). Les villes constituent d'importants centres de consommation, disposant généralement (en pays développés et de plus en plus en pays en développement) d'infrastructures de transports bien développées : ferroviaire, fluvial, routier, voire aérien.

Les entreprises se tournent donc de plus en plus vers une logistique urbaine privilégiant des modes de transports moins émetteurs. Cela explique le renouveau ou



la création de plateformes logistiques au cœur ou à proximité immédiate des villes, et placées le long des axes ferroviaires, des fleuves ou des côtes. Reste alors la problématique des derniers kilomètres à parcourir.

Ces derniers kilomètres à parcourir posent en effet problème. La contrainte la plus forte n'est pas d'ordre climatique, mais les solutions en développement aujourd'hui tendent souvent à réduire les émissions de gaz à effet de serre en même temps que les nuisances locales. En effet, en milieu urbain et périurbain, le premier problème rencontré est la congestion des axes routiers. Les effets sont à la fois néfastes en termes de bien-être, de santé publique, d'environnement et d'économie.

Les entreprises subissent également les effets négatifs de la congestion. D'abord en subissant le manque de fiabilité et les surcoûts de la logistique urbaine. Mais aussi en étant de plus en plus bannies des centres villes. C'est pourquoi certaines entreprises inventent des modèles de logistique urbaine plus durables, privilégiant des modes de transport peu émetteurs de gaz à effet de serre. Si ces modèles demandent un investissement humain et financier important, ils deviennent de plus en plus rentables. Avec une pression fiscale et réglementaire qui s'accroît dans nombre de pays sur le fret routier, et notamment en zone urbaine (péages urbains, zones d'exclusion ou à accès restreint), des

normes de plus en plus strictes sur les véhicules légers et la montée du prix des carburants, le coût du fret routier à propulsion fossile augmente. Dans le même temps, le développement des infrastructures de mobilité bas-carbone pour les particuliers (comme la mise en place de bornes de recharge électriques ou de station de distribution de GNV) pourrait bénéficier au fret urbain, qui réalise ainsi des économies d'échelle.



VEOLIA Décongestion urbaine grâce à des solutions de collecte alternatives aux camions

Première étape de la prise en charge des déchets, la collecte évolue de plus en plus vers un service de logistique. Veolia développe des solutions innovantes pour améliorer l'efficacité de la collecte en maîtrisant les impacts environnementaux et en favorisant le tri à la source pour accroître le recyclage.

Veolia développe notamment des solutions techniques et noue des partenariats avec des experts afin de proposer à ses clients des systèmes de collecte multiples, adaptés à leurs enjeux territoriaux et économiques. Ainsi, depuis 2011, Veolia gère des réseaux enterrés de collecte dite pneumatique, dans le cadre de projets d'aménagement urbain durable. Trois écoquartiers en Ile-de-France bénéficient de ce nouveau mode de collecte, à Romainville (93), Issy-les-Moulineaux (92) et dans le 17^e arrondissement de Paris. Cela permet de réduire le nombre de camions en ville au service du bien-être urbain.

De même, l'entreprise continue de développer le transport alternatif des déchets (par voies fluviale et ferroviaire) contribuant à l'amélioration de la qualité de vie et environnementale en zone urbaine. Pour répondre aux nouveaux enjeux de ses clients, Veolia a redéfini des offres, mieux adaptées aux caractéristiques des territoires (besoins spécifiques des hyper-centres, des zones industrielles et commerciales ou des zones d'habitat en agglomération) et axées sur la performance, faisant appel à de nouveaux véhicules à moteur à air comprimé, à carburant « vert » ou à motorisation hybride.



© Photothèque VEOLIA - Christophe Majani d'Inguimbert

Quelle trajectoire vers une mobilité décarbonée ?

Au terme de cette revue des solutions, innovations et investissements que développent les membres d'EpE et d'autres entreprises, plusieurs conclusions se dégagent.

La première est que de nombreuses solutions existent, plus ou moins ambitieuses, d'ampleur variable. Il paraît envisageable de réduire très fortement les émissions liées à la mobilité, au prix de renouvellement des parcs par de nouveaux véhicules, de recours accru à des transports électrifiés – ce qui suppose que l'électricité soit disponible sans émissions et fera l'objet d'une prochaine publication, d'une nouvelle définition des besoins et des systèmes de transport.

La seconde est que la question du climat sera l'un des déterminants des stratégies des acteurs, mais un parmi d'autres. Les principaux restent :

- **L'évolution des marchés et des besoins de mobilité** ; cette évolution obéit à une dynamique mondiale forte de diffusion des modes de vie occidentaux avec une séparation des lieux de vie, de travail, de commerce, de loisirs... Une dynamique sociale aussi forte ne change que lentement, et commence à peine à être infléchie par le souci de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Comme tout changement culturel, l'intégration de la question du climat dans les esprits demandera sans doute une génération ;

- **L'évolution des technologies** ; la mobilité fait appel à un grand nombre d'entre elles, des matériaux à l'énergie, à l'électronique et à la communication. Cette évolution prend largement en compte, dans tous les secteurs, le défi climatique ;

- **Les préoccupations environnementales locales et leurs conséquences réglementaires probables** : bruit, congestion, recyclage, émissions locales. La réduction des émissions est souvent un co-bénéfice

d'actions dédiées à la réduction d'impacts locaux ;

- **Les considérations géopolitiques et économiques**, elles aussi matérialisées par la réglementation.

Le poids du climat dans ces stratégies croît, mais lentement : du fait de l'inertie du marché, les modèles économiques ne justifient pas aujourd'hui un investissement massif des entreprises dans le déploiement de ces solutions. Les modèles de grosse cylindrée, même avec le bonus-malus français, restent plus profitables pour les entreprises que les voitures électriques. L'autopartage, compte tenu des prix actuels des transports et des besoins de service, n'a pas encore atteint sa rentabilité.

Le déploiement des solutions pour le climat, compte tenu des dynamiques actuelles, n'est dans ces conditions pas suffisant pour respecter les trajectoires d'émissions préconisées par le GIEC et décidées par les Etats du monde entier.

Comment accélérer ce déploiement, dans les pays développés ou émergents ? Comment faire pour que le développement des pays émergents se fasse directement sur des trajectoires à faibles émissions de gaz à effet de serre ?

La troisième conclusion porte sur la réponse à cette question : les entreprises ont besoin de politiques publiques, globales ou locales, pour généraliser le recours aux solutions qu'elles développent, et ont ouvert des dialogues actifs avec les pouvoirs publics en ce sens. Ces dialogues portent sur plusieurs grands thèmes :

- **Réorienter les besoins de mobilité** : il s'agit là de modifier les principes d'aménagement urbain et périurbain ; les études disponibles¹ montrent que deux modèles permettent de réduire les émissions : la ville compacte où les transports

¹ Scénarios 2050 sous contrainte carbone – EpE-IDDRI, 2008

reposent essentiellement sur les transports collectifs électrifiés ou des mobilités douces ; la ville étalée où le véhicule individuel reste la norme, mais électrifié par des énergies non carbonées, voire renouvelables et disponibles localement. Ces modèles urbains sont loin d'être aujourd'hui dominants ; la densification des villes autour des gares et carrefours de mobilité est encore balbutiante ;

- **Modifier le partage de l'espace public entre ses différents usagers :** la Norvège est le premier marché mondial du véhicule électrique parce que les véhicules électriques peuvent emprunter les voies réservées aux bus et bénéficient de possibilités de parking très favorables ;
- **Utiliser la fiscalité est sans doute la politique la plus efficace.** La différence entre les structures des villes américaines et européennes tient largement à la différence des prix de l'essence dans les deux régions durant les cinquante dernières années. Elle a des conséquences fortes en termes d'émissions individuelles. En France, la déduction fiscale des frais de déplacement encourage l'éloignement entre domiciles et lieux de travail, qui croît régulièrement. Les modèles économiques sont unanimes à montrer que, sans des prix du carbone pour favoriser et financer les solutions peu émettrices, les trajectoires d'émissions décidées ne sont pas à notre portée du fait des effets-rebond de l'efficacité énergétique.
- **Les politiques d'accompagnement des transitions,** tant du côté des entreprises que des particuliers, et notamment des personnes en situation déjà précaire. La mobilité décarbonée peut être rendue plus accessible, les aides sociales peuvent prendre en compte des situations plus globales et favoriser la sortie simultanée de situations de précarité et de modes de vie très émetteurs. Les Etats et nombre d'entreprises y travaillent déjà.

- **De nombreuses autres politiques publiques ont une influence sur l'évolution des émissions de la mobilité :** politique agricole et industrielle vers les biocarburants, politique de recherche et développement, politique énergétique, politique de recyclage, politique du logement, éducation,... Dans l'ensemble de ces débats, la question du climat prend peu à peu sa place et peut donner les bons signaux. Il en va des politiques publiques comme des activités des entreprises ou de l'investissement : toutes peuvent contribuer à leur niveau.

Depuis plus de vingt ans, les entreprises membres d'EpE ont travaillé sur la réduction des émissions et l'efficacité énergétique, sur les solutions les plus efficaces, sur la compatibilité entre les aspirations de leurs marchés et les technologies les plus prometteuses. Elles ont aujourd'hui l'expérience et la maturité suffisantes sur ces solutions pour être des interlocuteurs constructifs des pouvoirs publics dans la définition des trajectoires de réduction les plus viables et les plus acceptables par les citoyens-consommateurs, et dans le dialogue sur les voies et moyens de ces trajectoires.

Ce dialogue est ouvert à tous les niveaux, du village à la ville, des Etats au monde. Il est aussi ouvert, en permanence, aux personnes, aux ONG, aux scientifiques, aux media. La route est encore longue...

Dernières publications EpE

Créée en 1992, l'Association Française des Entreprises pour l'Environnement, EpE, regroupe une quarantaine de grandes entreprises françaises et internationales issues de tous les secteurs de l'économie qui veulent mieux prendre en compte l'environnement dans leurs décisions stratégiques et dans leur gestion courante. L'activité principale d'EpE prend la forme de com-

missions et de groupes de travail, permanents ou temporaires, axés sur des sujets émergents et d'avenir tels que le changement climatique, les liens entre environnement et santé, la prospective environnementale, la biodiversité, l'économie de l'environnement ou d'autres. Certains de ces travaux font l'objet de publications, à retrouver sur le site internet d'EpE : www.epe-asso.org



Les entreprises et l'adaptation au changement climatique
Avril 2014



Mesurer et piloter la biodiversité
Décembre 2013



Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre liées à la gestion des déchets (Version 5)
Octobre 2013



Actions Climat des Entreprises Pratiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre
de serre Novembre 2012



Mesurer et piloter ses émissions de gaz à effet de serre
Mai 2011

Remerciements

Cette brochure est issue des travaux du Groupe de Travail « Mobilité dans la ville durable », entre 2012 et 2014. Rédigée par EpE, elle recueille l'expérience et les bonnes pratiques des membres d'EpE en matière de mobilité et de changement climatique.

Entreprises pour l'Environnement tient à remercier Patrice-Henry Duchêne, Président de la Commission Climat-Energie, pour son engagement dans les travaux du GT tout au long du cycle. EpE remercie également les très nombreux représentants des entreprises membres qui ont partagé leur expérience et participé aux réunions de travail.

EpE remercie les experts extérieurs, scientifiques et représentants des pouvoirs publics ou d'associations pour leur contribution, et en particulier:

Marc Cottignies (ADEME), Nicolas Boquet (AFEP), Denis Baupin (Assemblée Nationale), Denis Choumert (AUTF), Denis Voisin (FNH), Bernard Jullien (Gerpisa), David Fromentoux (Keymoov), Guillaume Malochet (La Fabrique de la Cité), Vincent Piron (Piron Consulting), Lorelei Limousin (RAC France), Fabienne Keller (Sénat), Marie-Dominique Salaun (TDIE).

Enfin EpE remercie Damien Leonard et Julien Colas, responsables successifs du pôle climat-énergie d'EpE qui ont formalisé la synthèse de ces travaux.

Claire Tutenuit, délégué général d'EpE



Photo de couverture : Pôle multimodal de Versailles-Chantiers

Avec environ 64 000 voyageurs par jour en 2013, plus de 500 trains grandes lignes, TER et Île-de-France, la fréquentation de la gare de Versailles Chantiers n'a cessé de se développer ces dernières années. Située à seulement 12 minutes de Paris, elle est devenue un nœud stratégique des transports de la région. Pour faire face à ces évolutions et faciliter les trajets quotidiens, des travaux ont été entrepris pour ouvrir la gare vers la ville en créant de nouvelles correspondances entre les modes de transport.

AIRFRANCE

AIR LIQUIDE

AIRBUS GROUP

ArcelorMittal



BASF
The Chemical Company

Bayer



BNP PARIBAS

Bolloré



Ciments Calcia
Italcementi Group

ECONOMIE D'ENERGIE
Je suis l'énergie

EDF



ETA M

GDF SUEZ

KERING

LE GROUPE LA POSTE

LAFARGE

MARSH



Mobivia GROUPE



PRIMAGAZ

PSA PEUGEOT CITROËN



REXEL
ELECTRICAL SUPPLIES

Rte
Réseau de transport d'électricité

SAINT-GOBAIN

SANOFI

Schneider Electric

Séché environnement
Sèche global solutions

SEQUANA



SOCIETE GENERALE

SOLVAY
asking more from chemistry



THALES



vallourec

VEOLIA

VESUVIUS

VINCI

epe
entreprises pour l'environnement