



Le 1<sup>er</sup> décembre 2008

## **Berlin : un projet-pilote qui fait la lumière sur l'avenir de l'hydrogène**

- GM/Opel participe au projet de carburant hydrogène en Europe avec 10 HydroGen4
- Un réseau d'hydrogène est « viable économiquement à grande échelle et réaliste »
- Élément de la stratégie de carburants alternatifs de GM pour une mobilité durable

L'hydrogène, le carburant de demain, est dès aujourd'hui disponible dans certaines stations-service de Berlin dans le cadre d'un projet pilote conçu pour démontrer la viabilité de l'hydrogène comme carburant propre du futur.

Le Clean Energy Partnership (CEP), soutenu par GM/Opel, des compagnies pétrolières, des services publics, d'autres constructeurs d'automobiles et le gouvernement allemand, s'est donné pour mission de confier à des automobilistes des voitures à hydrogène et de mettre en place des stations de ravitaillement. Ces automobilistes pourront tester au quotidien en vraie grandeur la mobilité hydrogène. Le projet fonctionnera jusqu'en 2016.

GM contribuera en fournissant 10 HydroGen4 à la flotte d'essai du CEP. Neuf grandes sociétés – ADAC, Allianz, Axel Springer, Coca-Cola, Hilton, Linde, Schindler, Total, et Veolia – vont être les premiers professionnels à tester les véhicules dans le cadre d'une utilisation quotidienne.

Au niveau mondial, GM a mis en service plus de 100 véhicules de ce type dans son programme d'essai Project Driveway. Aux États-Unis, des conducteurs classiques de New York, de Washington et de Californie, où sont installées des stations de remplissage hydrogène, roulent avec des véhicules dans le cadre de leur utilisation quotidienne. Le site Internet dédié aux candidatures a reçu plus de 100.000 demandes et plus de 3.400 personnes ont déjà conduit le véhicule, soit pour faire des petits trajets, soit avec le prêt



du Project Driveway. Trente familles ont également utilisé le véhicule dans leur vie de tous les jours pendant une durée de 2 ou 3 mois.

« Le programme d'essai HydroGen4 franchit aujourd'hui une étape importante sur le chemin qui mène à une technologie concurrentielle de pile à combustible automobile totalement sans émission. Cette technologie montre de quelle manière il est possible de réduire notre dépendance du pétrole tout en préservant ce haut niveau de mobilité personnelle que nous apprécions tous, » a commenté Carl-Peter Forster, Président de General Motors Europe.

L'hydrogène présente un grand potentiel comme carburant, permettant une mobilité durable sans émission de CO<sub>2</sub> ni gaz contribuant à l'effet de serre. Comme l'électricité, il peut être produit à partir d'un large éventail de sources d'énergie primaires. À l'avenir, l'hydrogène peut également servir de moyen de stockage pour régulariser les énergies renouvelables à grande échelle, améliorant de ce fait les possibilités d'utiliser des énergies renouvelables.

« Produit à partir d'énergies renouvelables et utilisé dans des véhicules à pile à combustible en ne produisant aucun rejet de gaz à effet de serre, l'hydrogène présente l'avantage de faire sortir l'automobile du problème de l'environnement, » explique Thomas Johnen, Directeur des Activités pile à combustible de GM Europe.

C'est une opinion partagée par EUCAR, le Conseil européen pour la recherche et le développement automobile, dont l'étude du puits à la roue a confirmé que les véhicules à hydrogène permettraient de réduire notablement les émissions de gaz à effet de serre et pourraient totalement éliminer ces émissions sur le long terme.

### **Piles à combustible : un élément de la stratégie de propulsion alternative GM**

Si l'hydrogène est une solution à long terme pour une mobilité durable et propre, GM s'est engagé sur plusieurs autres technologies qui seront effectives à court et à moyen terme. Ces technologies peuvent réduire et au bout du compte, remplacer le pétrole en minimisant les émissions de CO<sub>2</sub> et en encourageant la diversification des sources d'énergie.



Dans l'immédiat, GM continue à améliorer le rendement de ses moteurs à combustion interne et de ses boîtes de vitesses. Ce travail est mené parallèlement au développement de voitures flex-fuel E85 et de véhicules hybrides essence-électriques.

Pour le plus long terme, GM croit que la propulsion électrique pure est une technologie incomparable qui permettra de diversifier les sources d'énergie et de réduire à zéro les émissions du véhicule. Les batteries et les piles à combustible ont la possibilité de fournir du courant électrique à bord. Et si l'électricité ou l'hydrogène sont produits à partir d'une source renouvelable – vent, solaire, ou hydro-électricité – l'ensemble de la filière de la source à la roue devient totalement exempt d'émissions de gaz à effet de serre.

L'hydrogène peut également être extrait facilement à partir de l'eau avec le procédé de l'électrolyse, ce qui fait que n'importe quelle filière renouvelable pour faire de l'électricité devient également une filière renouvelable pour faire de l'hydrogène.

#### **Pile à combustible et batterie : deux facettes de la même fée électricité**

GM développe des véhicules mus par une pile à combustible à hydrogène tout en continuant à travailler sur le programme de véhicule électrique sur batterie. Les deux sont des voies différentes et complémentaires pour arriver à la même destination : un moyen de transport zéro émission et zéro pétrole.

Les véhicules électriques purs à batterie (Battery Electric Vehicle, BEV) ont une autonomie limitée et ont besoin d'un temps relativement long de recharge. Ils peuvent convenir seulement à des banlieusards ayant à accomplir de petites distances quotidiennes. GM a pallié au problème du manque d'autonomie en dotant son véhicule d'un multiplicateur d'autonomie (Extended-Range Vehicle, E-REV) : la voiture est équipée d'un petit moteur à combustion servant de générateur pour alimenter le moteur électrique du véhicule. La technologie E-REV équipe le Chevrolet Volt qui sera lancé en 2010 aux USA. Opel prévoit de lancer sa voiture E-REV vers la fin de 2011.

Les véhicules électriques à pile à combustible (Fuel Cell Electric Vehicles, FCEV) ont une autonomie plus importante que les BEV, des temps de remplissage plus courts que la recharge de batterie d'un BEV ou d'un E-REV, et sont de véritables véhicules zéro émission (ZEV) dans toutes les situations. Mais ils impliquent une nouvelle manière de faire le plein.



Ce qui, à son tour, demande une nouvelle infrastructure du réseau de distribution de carburant.

Ainsi, chaque technologie – multiplicateur d'autonomie ou véhicules électriques à pile à combustible – apporte sa pierre à la réussite de l'autre. Il est possible de diminuer les coûts en travaillant sur les synergies et sur les économies d'échelle. Les deux profitent des progrès réalisés dans le domaine des moteurs électriques et des systèmes de pilotage électroniques embarqués.

### **Rouler à l'hydrogène**

Le HydroGen4, le FCEV de quatrième génération de GM, est l'aboutissement de plus de 10 ans de travail de développement sur l'hydrogène et le système de la pile à combustible. Il bénéficie d'améliorations apportées à sa facilité d'utilisation au quotidien, qui touchent aussi aux performances et à la longévité.

La pile à combustible convertit l'énergie chimique stockée dans l'hydrogène en courant électrique en le combinant avec l'oxygène de l'air. Ce qui signifie qu'il n'y a aucune combustion ni émission de CO<sub>2</sub>. Les seuls sous-produits créés par le procédé sont l'eau et la chaleur.

La pile à combustible du HydroGen4 est constituée de 440 cellules fournissant l'énergie électrique qui va alimenter un moteur électrique synchrone de 73 kW, permettant au véhicule de franchir le zéro à 100 km/h en environ 12 secondes. Les valeurs instantanées de couple du moteur électrique offrent également au véhicule une excellente nervosité dès les plus basses vitesses.

GM a opté pour une alimentation en hydrogène comprimé, ce qui supprime le problème de la perte par évaporation associée à l'utilisation d'hydrogène cryogénique sous forme liquide. Les trois réservoirs réalisés en fibres de carbone du HydroGen4 contiennent 4,2 kg d'hydrogène, soit assez pour parcourir 320 kilomètres.

Le HydroGen4 est équipé d'une batterie tampon de 1,8 kWh pour couvrir les pics de demande électrique et pour stocker l'énergie du système de freinage régénératif de la voiture.



Le HydroGen4 peut démarrer et fonctionner par temps de gel, un progrès considérable par rapport à son prédécesseur et un avantage important pour l'utilisation quotidienne. Il a été conçu pour être aussi sûr que les véhicules conventionnels et dispose de dispositifs spécifiques à l'hydrogène pour assurer la sécurité de chacun de ses systèmes importants.

### **Arriver à créer un réseau de distribution d'hydrogène**

L'hydrogène est un élément abondant que l'on trouve couramment dans un large éventail de composés et de substances, dont l'eau et toutes les formes de biomasse et de carburants fossiles. Plus de 56 millions de tonnes d'hydrogène sont produites chaque année dans le monde – assez pour alimenter en carburant théoriquement 180 millions de FCEV – avec des procédés bien établis comme le reformage du gaz naturel. Ce qui signifie que l'approvisionnement en carburant hydrogène pour l'automobile pourrait être fait à partir du gaz naturel pour démarrer une infrastructure d'approvisionnement.

Ensuite, il serait possible d'extraire l'hydrogène à partir de l'eau par électrolyse – le procédé inverse du fonctionnement de la pile à combustible – avec une électricité produite de manière renouvelable, ce qui rendrait l'hydrogène bien plus attrayant comme vecteur d'énergie.

Une étude menée aux Etats-Unis par General Motors et Shell montre qu'à grande échelle l'hydrogène peut être produit, transporté et distribué à un coût de 4 à 6 dollars le kg rien qu'en utilisant les techniques connues d'aujourd'hui. Ainsi, en prenant une base de coût au kilomètre, l'hydrogène peut être concurrentiel avec un prix de vente au détail de l'essence de 2 à 3 dollars le gallon si on l'utilise sur un véhicule à pile à combustible.

Au bout du compte, le défi à relever demain pour l'introduction de l'hydrogène n'est pas tant celui de la taille ou même du coût que celui d'obtenir un engagement de tous les partenaires, publics et privés, pour qu'un jour cela puisse se faire.

Deux études, celle de GM/Shell et le projet de recherche américain HyWays, envisagent la mise en place de l'infrastructure de détail par un développement organique, en commençant au départ par certaines régions géographiques spécifiques. Les camions-citernes pourraient transporter l'hydrogène des centres de production aux stations-



service, et ces poids-lourds seraient plus tard progressivement remplacés par des canalisations d'approvisionnement au fur et à mesure de l'augmentation de la demande d'hydrogène. Selon la région, il serait aussi possible d'envisager la production sur place d'hydrogène à partir du gaz naturel ou avec électrolyse de l'eau.

### **Rendre ce futur possible**

Dans un premier temps, il faut soigneusement adapter le nombre de stations d'approvisionnement d'hydrogène au nombre de véhicules de pile à combustible diffusés. Pour réduire au minimum les investissements, il faut qu'il y ait assez de stations pour satisfaire la demande, tout en assurant également un taux d'utilisation raisonnable des stations-services. Sans oublier qu'il faut aussi, pour encourager les ventes de FCEV, que le client puisse être certain de pouvoir avoir à sa disposition un nombre suffisant de stations couvrant une zone assez grande pour offrir une mobilité adéquate.

Les études de GM/Shell et de HyWays insistent sur le fait que le gouvernement doit jouer un rôle moteur, en stimulant la croissance initiale avec des aides. Il peut s'agir d'une détaxation de l'hydrogène, d'incitations fiscales pour l'achat d'un FCEV et d'aides à la recherche et au développement.

L'étude GM/Shell conclut qu'une infrastructure d'hydrogène « est économiquement viable à grande échelle et réaliste. » Cependant, elle exige « la détermination commune des constructeurs automobiles, des fournisseurs de carburants et du gouvernement pour surmonter les problèmes financiers des débuts, pour motiver les premiers acteurs et pour gérer le changement. »

Le HyWays Roadmap conclut pour sa part que « avec la mise en place de l'hydrogène, les émissions de CO<sub>2</sub> des transports routiers pourraient être réduites de plus de 50% en 2050 d'une manière économique. L'introduction de l'hydrogène dans le transport routier pourrait contribuer également à améliorer la qualité de l'air à court et moyen terme, spécialement dans les endroits les plus pollués tels que des centres-villes où le sentiment d'urgence est le plus pressant. En outre, la sécurité de l'approvisionnement est plus importante puisque l'hydrogène peut être produit universellement à partir de multiples sources d'énergie, ce qui découple ainsi la demande énergétique d'un élément de base et d'une méthode de production spécifiques. »