



Compte Rendu de la conférence « Comment décarboner la mobilité ? »

organisée par le Club Mines Environnement et Développement Durable

Le 7 juin 2017 a eu lieu à l'Ecole des Mines de Paris une conférence débat « **Comment décarboner la mobilité ?** ». Cette conférence était organisée par le club Mines Environnement & Développement Durable avec :

- **Patrick Oliva**, Ancien Directeur de la Prospective et du développement durable du groupe Michelin, co-fondateur de PPMC (Paris Process on Mobility and Climate),
- **Didier Marginedes**, Vice-Président de Blue Solutions, le pôle du groupe Bolloré en charge des batteries, des voitures et des services de mobilité partagée.

Contexte et introduction par Claire Tutenuit, présidente du club Mines Environnement et Développement Durable

L'accord de Paris a donné à l'ensemble des pays l'objectif de rester sous le seuil de +2°C de réchauffement moyen sur la Terre, et précisé que ceci signifie que les émissions anthropiques "nettes" doivent s'annuler au niveau mondial dans une cinquantaine d'années au maximum. S'annuler signifie que les émissions sont fortement réduites, et que des puits de carbone nouveaux (émissions négatives) compensent les émissions résiduelles. L'ensemble de la société civile est donc appelé à trouver des moyens de réduction complémentaires à ceux contenus dans les contributions nationales présentées à la COP21.

La mobilité (transports terrestres, aériens et maritimes) est un secteur particulièrement émetteur : il représente à lui seul près de 15 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre, en France 30% des émissions totales, et ces émissions sont difficiles à réduire car la demande de mobilité est forte et croissante, et le couple "moteur à combustion/carburants d'origine fossile", largement utilisé, n'a pas de substituts aisément disponibles ayant les mêmes performances. C'est aussi un secteur où les inerties sont fortes : infrastructures ou véhicules, les modes de transport de 2050 sont déjà en phase de conception.

La CNUCCC a confié à un groupement appelé **Paris Process on Mobility and Climate (PPMC)** la mission de faciliter la représentation du secteur dans le processus des Nations-Unies. PPMC a ébauché ce que pourrait être une trajectoire ambitieuse mais crédible de réduction de ces émissions. Patrick Oliva, ancien Directeur de la Prospective et du développement durable du groupe Michelin et co-fondateur de PPMC, nous présentera cette "macro-roadmap" de décarbonation des différents modes de transport à l'horizon 2050 et au-delà, et le processus de débat et convergence des différents acteurs du secteur.

La roadmap fait largement appel à des véhicules électriques, et à de nouveaux services de mobilité. Didier Marginedes, Vice-Président de Blue Solutions, le pôle du groupe Bolloré en charge des batteries,

des voitures et des services de mobilité partagée, viendra nous donner, à partir de l'expérience d'Autolib, sa vision de cette trajectoire et son évaluation des conditions pour la concrétiser.

Feuille de route de décarbonation des différents modes de transport à l'horizon 2050 par Patrick Oliva

P. Oliva est passionné par l'énergie et la mobilité depuis 1976. Il constate que, depuis cette date, l'évolution de la mobilité a été assez lente. C'est le moment maintenant de d'accélérer fortement le mouvement.

L'accord de Paris est très bien fait car il donne un cap : il faut créer une nouvelle économie. En effet; l'accord ne traite pas que de climat. Nous devons être neutres en émission de GES (Gaz à Effet de Serre) pour la deuxième moitié du siècle. Nous avons donc 40 ans pour changer le monde des transports qui est un monde conservateur.

P. Oliva fait le pari que nous allons y arriver : chaque secteur doit être décarboné en 2060, c'est à dire zéro émission nette. Il faudra compenser les émissions résiduelles par des compensations (séquestration etc...) avec des préconisations au niveau des Etats, des entreprises pour corriger ces émissions résiduelles.

Les enjeux sont :

- le climat : 7,7Gt /an de CO2 sont émis dans les transports avec une prévision de 13 à 15 GT en 2050. Nous sommes capables de viser 2 à 3 Gt,
- mais aussi d'autres problématiques :
 - 1 Mds de personnes n'ont pas accès à des routes praticables en toute saison,
 - croissance de 2,3 Mds de la population d'ici 2050.
 - 1,3 million morts /an sur les routes
 - pollution de l'air

Concernant ces enjeux, certains pays sont en pointe avec des engagements forts : la Suède qui cherche le zéro-émission en 2045, l'Allemagne et la Hollande avec des plans très exigeants (en 2025 tous les bus neufs seront électriques, en 2035 tous les voitures neuves seront électriques). Les autres pays suivront cette trajectoire mais avec une décennie de retard les « fast followers ».

La feuille de route comporte 8 priorités :

1. **Les villes** doivent être les lieux premiers de la transformation : plans d'urbanisme, plans de transport....,
2. **L'approvisionnement en énergie bas carbone du transport** : Aujourd'hui, le plan d'évolution de l'énergie n'est pas aligné sur le plan de décarbonation et de répond pas aux besoins des transports,
3. **L'amélioration de l'efficacité modale** des transports
4. **La logistique** (transport de biens) : elle est en train d'exploser. Elle devra être traitée par les organisations industrielles qui en sont les gros consommateurs.
5. **La réduction des transports inutiles** : il y a des optimisations à faire (fret, télétravail....).

6. L'adaptation des solutions pour le **monde rural**,
7. L'adaptation des **infrastructures**,
8. Les **instruments économiques** associés.

P. Oliva a détaillé ensuite certaines priorités, en particulier :

Concernant la transformation urbaine, les villes créent des LEZ - Low Emission Zone (ex Tokyo ou Londres en 2008). Londres a créé depuis les Ultra LEZ. Entre 2020 et 2035, plusieurs villes doivent créer de telles zones ULEZ. L'objectif est d'aller jusqu'à couvrir la ville entière : ULEC (Ultra Low Emission City) voire ZEC (Zero Emission City). Copenhague vise par exemple le zéro-émission en 2025. Paris n'est pas en pointe actuellement.

Du point de vue de la stratégie d'approvisionnement en énergie bas carbone, il faut arrêter les guerres d'école sur les solutions techniques car on aura besoin de tous les leviers:

- Electrification des transports avec les objectifs suivants 500 g CO₂/kWh en 2025, 20g en 2050.
- L'hydrogène sera nécessaire pour la longue distance dès l'horizon 2035
- Les biocarburants (synthétique, durable) seront indispensables pour certains usages, tels que l'aviation.

A propos des instruments économiques : les industriels ne sont pas très investis sur ce sujet. Si l'on veut une mutation rapide, il faut que les investissements de long terme sur les technologies bas carbone soient moins risqués, donc mettre en place des politiques d'accompagnement qui réduisent les risques de marché, financiers, technologiques. Par ailleurs, il faut accompagner (aider) les consommateurs vers les solutions bas-carbone.

Une initiative est prévue afin de regrouper les acteurs leaders (pays, villes, entreprises) avec la création d'une « Transport Decarbonization Alliance » dont le lancement est prévu pour la COP23 à Bonn en novembre prochain.

Technologie de stockage et autopartage par Didier Marginedes

Didier Marginedes commence par rappeler les enjeux :

- Démographie,
- Urbanisation
- Pollution de l'air
- Pas d'accès à l'énergie pour toute une catégorie de population.

Le taux de pénétration des voitures est par ailleurs très inhomogène dans le monde :

- 0,45 en Europe,
- 0,9 aux US
- 0,18 à Singapour : il faut y acquitter une taxe de 10 000 \$/an sur 10 ans avant de pouvoir acquérir une voiture, ce qui signifie que le coût à l'achat d'une voiture avoisine les 150 000 \$.

- 0,24 à Copenhague

Le taux d'utilisation des transports publics est tout aussi divers : Hong Kong 64%, Singapour 48%, Vienne (en Autriche) 39%. Beaucoup de villes intègrent des bus électriques dans leur plan de transport (un bus parcourt 200 à 250 km/jour et la question de l'autonomie doit donc être résolue). Les Chinois sont en avance dans la dotation de bus électriques. L'électrification des transports publics progresse ainsi rapidement.

Enfin, l'enjeu économique est accru par le fait qu'une voiture particulière est en moyenne utilisée seulement 5% de son temps. Une Autolib est utilisée 35 % du temps. Cela illustre l'intérêt de l'autopartage.

D. Marginedes explique ensuite la technologie LMP (LITHIUM MÉTAL POLYMÈRE) utilisée dans les Autolib. Cette technologie est très différente de la technologie lithium-ion (celle-ci est essentiellement fabriquée en Chine et en Corée). Les éléments suivants doivent être pris en compte dans la conception du système de stockage d'une voiture électrique, très différent dans ses besoins d'une batterie d'ordinateur ou téléphone portable :

- La sécurité : compte tenu de la puissance en jeu, la probabilité de fuite ou d'explosion doit être infime ;
- La capacité : il faut 150 Wh pour faire 1km.
 - Batterie au Plomb = 30 Wh/kg
 - Nickel Cadmium : 45 Wh/kg
 - A titre de comparaison, 1 l d'essence = 10 000 Wh mais utilisable une seule fois

Avec les technologies actuelles, la capacité est comprise entre 120 et 150 Wh/kg. Ainsi il faut 1 kg de batterie pour avoir 1 km d'autonomie.

- La puissance doit être disponible à tout instant. La tension d'une batterie baisse en se déchargeant. L'intensité doit donc augmenter pour compenser ($P=UI$) mais la batterie s'échauffe alors par effet joule. Il y a donc risque sur la batterie et nécessité de la refroidir.
- La durée de vie : la batterie doit être garantie 8 ans - 10 ans quelles que soient les conditions (-20° C à 50 °C) ;
- La batterie doit se recharger rapidement.

La technologie LMP est basé sur du « tout solide » (pas de liquide, pas de solvant).L'assemblage de différents films constitue un élément, plusieurs éléments font un module, le tout mis dans un pack intégré dans la voiture.

Le BMS (Battery Management System) est l'électronique qui gère/pilote tous les éléments.

Un bilan de l'expérience Autolib est dressé ensuite, depuis la signature du contrat en février 2011, la mise en service commercial en décembre 2011 et 2017 :

Dec 2011	Fev 2017
45 villes	100 villes
250 véhicules	4000 véhicules
1300 points de recharge	6 200 points de recharge

5650 abonnés	326000 abonnés
41 900 km parcourus	175 millions de km parcourus

Les bénéfices pour la ville de l'auto partage de véhicules électriques sont :

- Moins de véhicules, moins de congestion
- Moins de pollution
- Moins de places de parking dans les rues si les habitants ont moins de voitures
- Intermodalité avec transport public
- Créations d'emploi
- Démocratisation de la mobilité électrique

Par ailleurs, les bus électriques sont en train de se développer fortement. Enfin, le stockage de l'énergie permettra de donner un accès à l'énergie dans certaines zones qui en sont dépourvues (Afrique..).

Le débat s'engage à l'issue de ces interventions, notamment sur le réalisme de la macro-roadmap, sur la recyclabilité des batteries LMP, sur l'appétence du public pour les services de mobilité. Tous conviennent que l'environnement n'est pas un moteur suffisamment pour provoquer des changements dans les habitudes de mobilité, mais que l'enjeu est bien aussi de rendre ces changements suffisamment attractifs pour qu'ils se fassent rapidement.