

Atelier thématique Déclinaison sectorielle des scénarios de transition Application au secteur de la mobilité

Mercredi 16 Septembre 2015 13h00 18h30
Caisse des Dépôts
47 rue des Victoires Paris 9

Briefing de l'atelier

Comité d'organisation : Anna Creti (Ecole Polytechnique et Université Paris Dauphine), Patricia Crifo (Ecole Polytechnique et Université Paris Ouest Nanterre La Défense), Jean-Pierre Ponsard (CNRS et Ecole Polytechnique), Benoît Leguet (CDC Climat), Caroline Le Mer (Air Liquide), Jincheng Ni (SNCF)

Jean-Pierre Ponsard introduit l'atelier qui constitue la première manifestation publique de la chaire Energie et Prospérité. Cette chaire créée début 2015 porte sur **le financement et l'évaluation de la transition énergétique**. Ce premier atelier sur la mobilité illustre bien la problématique de la chaire : d'une part, enrichir les analyses micro et macroéconomiques par une prise en compte des enjeux technologiques et d'autre part, engager la réflexion sur les conditions mêmes qui permettront de financer la transition correspondante.

Anna Creti ouvre la première session qui porte sur la question suivante : **Comment évaluer les retombées de la transition énergétique dans les transports ?** **Abrial Gilbert-d'Halluin** (European Climate Foundation) rappelle les résultats de l'étude « Fuelling Europe's Future », 2014, résultats qui ont ensuite été approfondis pour la Grande Bretagne « Fuelling Britain's Future », 2015, et pour la France « En route pour un transport durable », à paraître en novembre 2015. Ces résultats précisent les retombées macro-économiques du déploiement des véhicules bas carbone à travers plusieurs scénarios de transition : l'amélioration de la qualité de l'air et plus largement le respect des objectifs environnementaux en termes de CO₂, les économies des ménages sur la mobilité qui sont reportées sur d'autres biens et services, l'équilibre de la balance commerciale et la création d'emplois. Sur ce dernier point, dans un scénario où l'Europe passe rapidement à une électrification de la mobilité sur route, le potentiel de création d'emplois dans l'UE est estimé allant de 850 000 à 1,1 million d'ici à 2030. L'étude pour la France rend compte de la place des véhicules bas carbone sur les différents segments de la gamme. Elle met en évidence que ces véhicules vont devenir rapidement compétitifs en termes de coûts sur le bas de gamme grâce notamment au prix faible de l'électricité en France.

L'intervention de **Jincheng Ni** (SNCF) porte sur l'intérêt d'approfondir la méthodologie d'évaluation des projets de mobilité collective et durable. L'évaluation traditionnelle s'appuie sur le bilan socio-économique qui vise à mesurer l'impact du projet en termes de transport (« effets transport » à travers les gains de temps, de régularité et de confort) et d'autres aspects comme la sécurité, le bruit, la pollution atmosphérique et l'effet de serre (« effets externes »). Pour certains projets, les effets économiques « élargis » sont aussi pris en compte (gains urbains, valorisation monétaire de nouveaux emplois, etc.). L'identification des effets élargis est très importante car elle peut s'avérer déterminante pour assurer la rentabilité d'un projet (par exemple le Grand Paris Express). Une méthodologie qui permettrait de déterminer rigoureusement ces effets élargis reste cependant à construire. Les effets potentiels d'un projet en termes d'aménagement, développement et valorisation/création de richesse du territoire ne sont en effet ni automatiques ni systématiques ; ses conséquences sont aussi difficiles à isoler et mesurer. En plus, le bilan socio-économique élargi se base sur des hypothèses qui peuvent être réfutées dans la moyenne-longue période. Enfin la question reste aussi ouverte sur les meilleurs moyens de financer les projets de transport collectif et durable dans les différentes transitions.

La première table ronde est animée par **Dominique Bureau** (Conseil économique pour le développement durable), **Gaël Callonec** (ADEME) et **François Viellard** (SNCF). **Dominique Bureau** pose la question de savoir s'il faut simultanément investir dans l'amélioration des technologies existantes et dans le développement des nouvelles technologies de transport. En outre il faut se demander si une technologie nouvelle émergera ou bien si plusieurs vont coexister. C'est sur cette base qu'on pourra définir des scénarios futurs vraisemblables et mettre en place les mesures nécessaires pour favoriser la transition vers un certain scénario cible. Il note qu'au niveau microéconomique le taux d'adoption des véhicules à basse émission de carbone est très faible, bien que les études macroéconomiques estiment élevés les bénéfices privés pour les ménages. Il remarque donc le décalage entre les rentabilités publique et privée des projets de mobilité durable ; il souligne la nécessité de réfléchir au design des incitations pour encourager l'adoption de nouvelles technologies. Il conclut en souhaitant une plus large application des modèles d'économie géographique dans les analyses macroéconomiques de la transition énergétique qui concernent la mobilité. **Gaël Callonec** rappelle que l'ADEME a réalisé une étude macroéconomique sur le transport durable dont les résultats sont en ligne avec ceux présentés par **Abrial Gilbert-d'Halluin** en début de session (large adoption des véhicules électriques par les ménages, augmentation de l'emploi). L'étude prenait en compte certains aspects microéconomiques en élaborant différentes projections sur la mobilité individuelle future (par exemple le covoiturage). Il souligne aussi que les résultats macroéconomiques peuvent être très sensibles aux hypothèses (les gains en matière d'emploi attendus en France du fait de l'accroissement des ventes de petits véhicules suite à l'introduction du bonus/malus, segment sur lequel les constructeurs français sont bien représentés, ne tenait pas compte de la délocalisation intervenue par la suite de l'usine Renault correspondante vers la Tchéquie...). Il confirme donc les difficultés discutées par **Jincheng Ni** concernant les effets élargis d'un projet. **François Viellard** remarque qu'il y a eu une redistribution des priorités dans l'évaluation des projets de transport : si la valorisation du temps et la sûreté étaient les caractéristiques les plus importantes d'un projet dans les premiers modèles d'évaluation socio-économique, c'est maintenant le respect de l'environnement et l'efficacité énergétique qui déterminent son succès. **Abrial Gilbert-d'Halluin** précise que l'écart entre le taux d'adoption résultant des simulations et le taux réel dépend du fait que les modèles économiques considèrent le consommateur comme rationnel, ce qui n'est pas toujours le cas dans la réalité. **Gaël Callonec** conclut en soulignant que l'adoption des nouvelles technologies par les ménages même si elle est économiquement justifiée peut être plus faible par rapport aux estimations théoriques pour différentes raisons comme la méfiance envers les innovations ou la faible autonomie des véhicules.

Gaël Giraud ouvre la deuxième session qui porte sur la question : **Quels coûts et financements pour faire face à la transition énergétique dans les transports ?** **Stef Proost** (UK Leuven, Faculty of Economics and Business) fait la première présentation. Il commence par relever les trois handicaps de la politique environnementale européenne dans le secteur des transports: 1) l'absence d'accord global contraignant au niveau international qui entraîne des comportements opportunistes (dilemme du prisonnier); 2) le « green paradox » selon lequel l'introduction d'une taxe sur les émissions de gaz à effets de serre ou de subsides pour les énergies vertes n'a pas d'impact sur la production des énergies fossiles du fait du faible coût de production de celles-ci ; 3) la présence d'une taxe pétrolière déjà très élevée sur les produits pétroliers qui rendrait marginale toute nouvelle taxe environnementale. Un recours plus systématique aux standards est alors souhaitable de même que l'importance de prendre en compte d'autres externalités comme la congestion ou la sécurité. Enfin, si on raisonne au niveau international, la réduction des émissions à travers le déploiement des véhicules électriques peut ne pas être la solution la plus efficace pour l'Europe; d'autres technologies certes moins innovantes mais qui permettraient d'économiser sur les émissions dans les pays émergents lui confèreraient un leadership grâce un transfert technologique avec le reste du monde. À la question d'**Abrial Gilbert-d'Halluin** sur pourquoi l'imposition d'une taxe sur les émissions devrait être évitée dans ce secteur, **Stef Proost** répond que dans le secteur électrique les producteurs paient 8€/tonne de CO2 lorsque la taxe pétrolière qui existe déjà dans le secteur des transports est équivalente à un prix du CO2 égal à 200€/tonne. À la question de **Bernard Sahut** (PSA Peugeot Citroën) sur le rôle de la politique environnementale européenne compte tenu de l'échec attendu des accords internationaux non contraignants **Stef Proost** répond qu'il y a des avantages à commencer par un groupe restreint d'acteurs comme dans le cas de l'Europe. Il suggère donc d'élargir ce groupe à d'autres pays sans rechercher un accord unanime.

La deuxième présentation porte sur « le Financement de la transition énergétique : l'exemple des infrastructures H2 ». Il s'agit de mettre en place des financements innovants pour des projets risqués. **Jean-Pierre Ponsard** rappelle les trois éléments qui détermineront le succès du déploiement des véhicules à hydrogène: l'existence d'un réseau, la décroissance des coûts de

fabrication des véhicules et la disponibilité d'hydrogène propre et économique. A ce titre les investissements de réseau sont particulièrement risqués, impliquant de forts coûts fixes au départ avec des retours incertains liés à l'augmentation effective du nombre de véhicules. **Benoît Leguet** (CDC Climat) détaille le mécanisme proposé : une subvention publique sous forme de garantie aux banques qui permet aux investisseurs d'atteindre un niveau minimal de rentabilité; des certificats carbone bancables calculés sur la base des émissions évitées grâce au projet avec un système de correction du type avance remboursable qui dépend de l'écart entre l'utilisation effective de l'infrastructure et le scénario de référence. Ce mécanisme aligne les objectifs publics et privés, favorise la participation des banques aux financements des projets innovants, permet de partager les risques et n'attribue à l'Etat qu'un rôle de garant. **Lise Breuil** (AFD) souligne l'importance des projets de mobilité durable pour la réalisation des objectifs environnementaux : les émissions du secteur transport représentent 23% des émissions totales et ce pourcentage augmentera inévitablement dans le futur. Elle insiste sur la participation des gouvernements locaux aux projets de mobilité durable : si à court terme les projets visent à encourager l'adoption des véhicules bas carbone, à moyen et long termes la participation active des pouvoirs publics est fondamentale pour favoriser le changement modal (financement du transport en commun et normes pour le transport privé) et la définition d'un nouveau modèle de ville. Une comparaison du mécanisme proposé avec celui adopté en matière d'énergies renouvelables serait la bienvenue (par exemple avec les prix de rachat garantis). Selon **Pierre Etienne Franc** (Air Liquide) l'intérêt du mécanisme est de bien poser que la condition préalable à la rentabilité des projets privés de mobilité durable repose sur la monétisation et la garantie d'un prix du CO2 par les pouvoirs publics. **Etienne Espagne** (France Stratégie) relève que le hasard moral et la contrainte budgétaire de l'Etat peuvent représenter deux limitations majeures au mécanisme de financement ETICC. Par exemple est-ce que la garantie apportée par l'Etat va dans la dette ? Le schéma des flux financiers dans le temps doit être explicité. **Nicolas Brahy** (Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking) voit bien l'intérêt d'un tel mécanisme pour prendre le relais des financements existants pour les « démonstrateurs ». Il souligne aussi la faisabilité politique du mécanisme grâce à son adossement au marché du carbone. Par contre il convient de faire attention au paradoxe lié au remboursement en cas de succès : en cas d'échec du projet des certificats carbonés seront créés alors qu'il n'y aura pas de diminution des émissions de CO2! **Jean-Pierre Ponsard** revient sur ce dernier point en notant que si l'action du régulateur porte sur un portefeuille de projets risqués et que si ce portefeuille est équilibré le paradoxe disparaît. **Gaël Giraud** insiste sur l'exigence qu'il y aurait à bien choisir les projets à financer avec le mécanisme ETICC en favorisant les projets complémentaires et en évitant ceux qui sont déjà rentables.

La troisième session de l'atelier porte sur la question : **Quels enseignements tirer des premiers déploiements en matière de transport durable ?** **Frédéric Lantz** (IFP) présente une modélisation économétrique du taux d'équipement des ménages en automobile: il s'agit d'un modèle de panel qui permet de prendre en compte les effets de génération ainsi que les zones géographiques sur le taux d'équipement. L'intervenant présente ensuite un deuxième modèle économétrique (multinomial logit) qui vise à estimer les choix des ménages entre 6 modes de transport (voiture personnelle, voiture partagée, motocyclette, vélo, marche et transport en commun). Les deux modèles permettent de faire des prédictions à l'horizon 2020. Concernant le taux d'équipement, la génération qui aura 30 à 44 ans à horizon 2020 continuerait à s'équiper d'une voiture quelle que soit la zone d'habitation, l'effet générationnel resterait globalement positif en province et négatif à Paris. Concernant les choix des ménages entre les modes de transport, on peut observer que lorsque les ménages décident de ne plus s'équiper en automobile, le report le plus important sera vers les transports en commun.

La présentation de **Julien Brunet et Alena Kotelnikova** (Ecole Polytechnique) fait le point sur les premiers retours d'expérience sur le déploiement des véhicules zéro émission en Allemagne, Californie et France. Pour chaque pays il s'agit d'analyser les objectifs des politiques, les instruments utilisés et le déploiement actuel pour les voitures électriques (BEV) et à hydrogène (FCEV). **Alena Kotelnikova** présente l'état des lieux en 2015 et met en évidence plusieurs résultats notables. Le déploiement des BEV est maintenant bien engagé même si le nombre de véhicules en circulation reste bien inférieur aux ambitions affichées, tandis que le déploiement des FCEV reste embryonnaire en l'absence d'infrastructure et d'une offre trop réduite de véhicules. Par ailleurs les deux technologies s'adressent à des segments de marché différents : véhicules urbains et périurbains d'une part et véhicules haut de gamme pour les trajets interurbains d'autre part. Enfin, les instruments de politique varient significativement d'un pays à l'autre: la Californie poursuit une politique « technology neutral », tandis que l'Allemagne soutient fortement les FCEV grâce à un partenariat public favorisant les investissements d'infrastructure ; la France met l'accent sur les projets régionaux en utilisant les véhicules utilitaires comme levier d'entraînement. La politique française est illustrée par **Julien Brunet** à propos du projet Normandie. Ce projet s'appuie sur le

déploiement de véhicules utilitaires Kangoo hybride électrique-hydrogène destinés principalement aux collectivités publiques et aux entreprises. L'implantation d'une pile à combustible dans une Kangoo électrique permet de passer d'une autonomie de 120 km à 300 km. La mise en place initiale d'une quinzaine de stations de distribution d'hydrogène bénéficie d'un financement européen. A ce jour il y a 12 H-Kangoo et 5 Hyundai en circulation dans le département. L'objectif est d'atteindre 300 véhicules à l'horizon 2020.

Virginie Legrix (EDH 2020) démarre la table ronde en manifestant son enthousiasme pour le projet de déploiement des véhicules à hydrogène dans la Région. Le projet permettra d'observer les comportements des consommateurs et leur attitude vis-à-vis de la nouvelle technologie. La mise en place d'un système à hydrogène à 360 bars permettra aussi d'évaluer les retombées systématiques de ce type de projet et la Région représentera un modèle à reproduire à plus large échelle dans le futur. La Normandie souhaite une complète décarbonisation grâce à la production d'hydrogène à partir d'énergies renouvelables dont la région est bien pourvue. **Jérôme Perrin** (Renault) ne partage pas cet enthousiasme en ce qui concerne le véhicule particulier. Depuis 2006 de nombreux constructeurs automobiles ont plutôt réduit voire stoppé leurs investissements en R&D dans ces nouvelles technologies. La Plateforme de la Filière Automobile française (www.pfa-auto.fr) exprime un point de vue plus équilibré sur l'hydrogène entre le concept du FCEV tout-hydrogène et les BEV avec une petite pile à combustible pour l'extension d'autonomie (type HyKangoo). De plus les questions de sécurité et de financement d'une infrastructure de distribution d'hydrogène, en plus de celle des bornes de recharge électrique, sont des freins majeurs à son déploiement en zone périurbaine. Entre les BEV et les FCEV, les constructeurs semblent avoir une préférence pour les BEV voire les PHEV. **Jérôme Perrin** pense que l'hydrogène sera un vecteur énergétique incontournable dans le futur pour sa complémentarité avec l'électricité renouvelable, mais il pense que son usage pour la mobilité individuelle restera limité, surtout si l'autonomie des BEV s'accroît grâce aux progrès actuels sur les batteries. Il note toutefois un fort potentiel pour le fret par poids lourds sur longue distance. L'alternative à l'usage de l'hydrogène dans le transport pourrait aussi être la voie de la méthanation de l'hydrogène, c'est-à-dire sa conversion en CH₄ par réaction avec du CO₂, lequel pourrait être d'origine renouvelable. **Anna Creti** remarque que si les expériences locales de déploiement des véhicules à zéro émission n'atteignent pas le niveau national, il y a un gros risque de « lock-in ». **Virginie Legrix** répond que le projet est focalisé sur la mobilité mais qu'il y a aussi d'autres objectifs qui concernent l'emploi et la production d'électricité.

Les remarques finales des participants concernent :

- la nécessité de faire collaborer tous les acteurs pertinents en particulier les distributeurs d'hydrogène et les producteurs de véhicules afin de faciliter la transition;
- le mix énergétique de la France qui pose moins de problèmes par rapport à l'Allemagne en termes d'émissions, ce qui rend plus souple la politique environnementale française dans le secteur des transports;
- l'importance de mener une analyse de substitution par segments étant donné que la voiture électrique ne pourra pas se substituer aux véhicules polluants de grande taille ; dans ce cas les véhicules à hydrogène semblent plus appropriés.

Le programme et les présentations faites à l'atelier sont accessibles sur le site de la chaire
<http://www.chair-energy-prosperity.org/activite.html>

Contact : Christine.Lavaur@polytechnique.edu