

BCG



## Détails de l'étude filière par filière



## Véhicule décarboné

### Analyse stratégique de la filière

---

#### I. Description de la filière

Confronté à la hausse durable et significative du prix des carburants (malgré des fluctuations conjoncturelles), au réchauffement climatique qui impose de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) et à la pression sur la réduction des polluants locaux, l'industrie automobile est appelée à se transformer en profondeur. Si l'on envisage le concept automobile selon une certaine continuité, c'est-à-dire hors de scénarios imposant des réductions drastiques de la vitesse et des masses, deux approches principales sont envisagées. La première repose sur l'amélioration continue de la performance de tous les véhicules thermiques (injection directe, diminution des résistances, micro-hybridation type Start & Stop, véhicules hybrides). Cette approche permet de réduire la consommation et les émissions jusqu'à 30% à un coût par tonne de CO<sub>2</sub> évitée attractif. Elle est largement soutenue par les réglementations européennes et les dispositifs fiscaux nationaux (type bonus/malus), qui incitent les constructeurs à rechercher des améliorations à faible coût marginal sur tous leurs véhicules. Les objectifs européens sont les plus stricts du monde (130g CO<sub>2</sub>/km en 2015 et 95 gCO<sub>2</sub>/km en 2020) et les pénalités associées les plus dissuasives (20 €/g en 2015 et 95 €/g en 2020) ; de plus, les dispositifs fiscaux des Etats membres sont parmi les plus attractifs pour les consommateurs.

La deuxième approche, qui est complémentaire de la précédente, s'appuie sur la rupture technologique, en type de carburant utilisé (électricité, biocarburants, hydrogène) ou en système de motorisation (électrification). En France, l'électrification est particulièrement attractive, pour des raisons économiques et environnementales (électricité française moins chère et plus faiblement carbonée que dans d'autres pays européens compte-tenu du mix énergétique). Cette approche requiert des changements importants à tous les niveaux (constructeurs, infrastructures, usages), donc des politiques spécifiques. Dans la suite de cette fiche, nous nous intéresserons spécifiquement aux perspectives de la filière véhicule électrique (véhicule tout-électrique et hybride rechargeable).

#### II. Ruptures attendues sur le véhicule électrique

Si la France et l'Europe s'engagent dans le pari industriel du développement de masse du véhicule électrique (VE), une série de ruptures est à considérer. La principale rupture concerne la baisse du coût des éléments du groupe motopropulseur (GMP) électrique, en particulier des batteries. La technologie lithium-ion offre les meilleures performances et semble actuellement la plus prometteuse. Son coût aujourd'hui élevé pourrait diminuer de façon significative grâce à des effets de volume et d'expérience. A terme, des batteries 24 kWh, soit ~150-200 km d'autonomie, sont envisageables à ~7600€ par batterie. La différence de coût entre un VE et un véhicule thermique (VT) serait alors de l'ordre de 4400 € et pourrait être compensée sur la durée de vie du véhicule par un coût d'utilisation plus faible (~3 € pour une recharge électrique de 150 km vs. ~12 € à 20 € pour un plein d'essence de 150 km selon les hypothèses sur le prix des carburants). On estime donc que dès 2015-2020 le coût complet de possession du VE sera compétitif par rapport à celui du VT sur certains usages qui combinent un kilométrage annuel élevé pour rentabiliser l'investissement dans les batteries (>15 000 km par an) et des déplacements quotidiens limités à 150 km par jour pour tenir compte des contraintes d'autonomie.

Une autre rupture importante concerne la facilitation des usages. De nouveaux modèles économiques permettant de lisser l'investissement initial et de réduire les incertitudes liées aux batteries pourraient voir le jour, comme la vente de "forfaits de mobilité" plutôt que de batteries ou la location de véhicules de type autopartage. Par ailleurs, l'évolution des modes de recharge est déjà en cours : pour un VE d'une autonomie de ~150-200 km, les temps de recharge varient entre 6 h (recharge nocturne au domicile), 40 minutes (recharge rapide en station) ou seulement 5

minutes (échange standard de batterie). Cette évolution des technologies devra s'accompagner d'une évolution des réseaux d'infrastructures en cohérence avec les besoins des usagers ciblés.

### **III. Evolution du marché**

Aujourd'hui, alors que les nombreuses externalités positives des VE sont démontrées en termes de pollution locale, en particulier en milieu urbain (particules, bruit, ...), un marché mondial de l'électrique semble possible. Les annonces de plans VE par les Etats et les grandes collectivités se multiplient (Israël, Californie, Danemark, Japon...), soutenues par de nombreux lancements de VE prévus dès 2010-2012 par les grands constructeurs (Mégane électrique, hybride rechargeable GM Volt, Smart électrique, Mini électrique) voire par de nouveaux entrants (Blue Car, Think, Tesla). Cependant, un marché de masse de l'électrique reste à construire. Etant données les contraintes inhérentes à la technologie batterie, le marché de l'électrique doit cibler en priorité les véhicules que leurs usages rendent naturellement compétitifs par rapport aux VT. Le marché le plus pertinent pour l'amorçage de la filière concerne donc les flottes d'utilitaires de livraison urbaine, d'autopartage ou de taxis. Dans un deuxième temps, l'extension du marché aux véhicules des particuliers, principalement utilisés pour des trajets urbains et périurbains type domicile-travail (ex. second véhicule), pourrait mener au développement d'un marché de masse qui rendrait possible l'amortissement de lignes de production de taille industrielle (>100 000 véhicules par an).

En l'absence d'engagement des Etats européens en faveur des VE, il est très difficile d'anticiper la taille probable de ce marché en 2020. Il est nécessaire d'avoir recours à des scénarios. Un scénario ambitieux d'amorçage de la filière en Europe avec des initiatives particulièrement volontaristes en France pourrait consister en un objectif de production cumulée en France de 100 000 VE d'ici 2015 en parallèle d'une production cumulée de 200 000 VE ou plus dans le reste de l'Europe. Dans ce scénario le marché européen pourrait représenter 2 à 5 Md€ annuellement dès 2015. Dans un second temps un scénario de croissance de la filière d'ici 2020 pourrait consister en un objectif de production cumulée d'1 million de VE en France et de 3 millions en Europe. Dans ce scénario, le marché potentiel du véhicule électrique pourrait représenter 20 à 40 Md€ par an en 2020.

### **IV. Opportunités pour la France**

Le VE doit être vu comme un pari industriel pour la France, qui investit aujourd'hui pour créer sur son territoire une industrie compétitive et exportatrice, de nature à répondre aux défis environnementaux mondiaux de demain. En particulier, la filière VE sera bénéfique pour la France si elle permet de créer des emplois, par le développement d'une production de VE à l'export et par la création d'une filière fabrication d'équipements (assemblage voire fabrication des batteries, moteurs électriques, électronique de puissance) au moins comparable à la filière production mécanique actuelle. La France doit faire le pari qu'en étant l'un des premiers pays à développer ce marché, elle aura un temps d'avance dans le développement de la filière industrielle.

Comme tout pari industriel, le développement du VE n'est pas exempt de risques. Le premier risque serait que les avancées en matière de batteries ne se matérialisent pas et que le véhicule électrique reste limité à un marché de niche. Un deuxième risque serait que le marché du VE reste limité à la France et ne s'accompagne pas d'un développement dans le reste de l'Europe, faute d'actions des pouvoirs publics étrangers. Tous les investissements industriels en France ne pourraient alors pas être rentabilisés. Enfin, un troisième risque serait que la fabrication du GMP électrique (voire des véhicules eux-mêmes) échappe complètement à la France et soit réalisé entièrement dans des pays à bas-coût (comme c'est le cas actuellement pour les batteries), privant la France de retombées industrielles positives du VE.

Au-delà du pari industriel, le développement du VE peut être vu comme un mouvement défensif des constructeurs français pour préserver leurs parts de marchés face à des concurrents en particulier dans les pays à bas coûts qui développent déjà des VE autour de leurs savoir-faire en matière de batteries.

## Solaire photovoltaïque

### Analyse stratégique de la filière

---

#### I. Description de la filière

La technologie solaire photovoltaïque permet de transformer l'énergie solaire en électricité. L'électricité peut être produite de manière centralisée, avec des capteurs photovoltaïques regroupés en parcs solaires (typiquement 150 MW pour 300 ha) ou décentralisée avec des capteurs placés sur les toits des grands bâtiments commerciaux ou des immeubles (plus de 100kW pour 1000 m<sup>2</sup> pour un supermarché) voire des maisons individuelles (~2 kW et 20 m<sup>2</sup> de capteurs). En dehors de cas spécifiques où elle est utilisée directement sur le lieu de production, l'électricité produite est injectée sur le réseau électrique et rachetée au producteur à un tarif garanti pendant 20 ans, avec une prime si les capteurs sont intégrés au bâtiment. Le Sud de la France est naturellement plus propice à la production d'électricité avec 1300 h/an d'ensoleillement contre ~1000 h dans le Nord. Les coûts de production de l'électricité sont aujourd'hui supérieurs au prix de l'électricité, mais le progrès des technologies devrait permettre d'atteindre la « parité réseau » dans les zones favorables d'ici 2020, c'est-à-dire produire de l'électricité à un coût compétitif par rapport au prix de marché.

#### II. Ruptures attendues

*Des ruptures technologiques* : La plupart des capteurs reposent aujourd'hui sur la technologie dite « couches épaisses » qui consiste en une couche de silicium cristallin de ~200-300 µm déposée sur un substrat ; cette technologie est aujourd'hui considérée comme mature. Une nouvelle technologie dite « couches minces » est en train d'émerger, représentant déjà 10 % de la production mondiale de capteurs en 2007. Le silicium cristallin est alors remplacé par une couche de ~1µm de silicium amorphe ou d'un autre semi-conducteur (tellurure de cadmium, cuivre-indium-gallium-sélénium). Le coût des capteurs « couches minces » est plus faible que celui des capteurs « couches épaisses » (1.5-2 €/W contre 2.5-3 €/W en 2007) mais leurs rendements sont pour l'instant plus faibles, même s'ils pourraient rejoindre ceux des « couches épaisses » à l'avenir (~10-12 % de rendement pour les « couches minces » en 2007 contre ~13-17 % pour les « couches épaisses » ; potentiel à ~20 % pour les deux technologies en 2020). Au global, le coût complet d'utilisation des capteurs « couches minces » est déjà plus attractif et il devrait l'être encore davantage à l'avenir avec la baisse des coûts de production des cellules et l'amélioration des rendements. En 2020, le marché des capteurs devrait être largement dominé par les technologies « couches minces » (ou les "couches épaisses +" très significativement améliorées par rapport à l'existant).

*Rupture de marché* : Aujourd'hui, les parcs au sol sont les plus compétitifs pour produire de l'électricité photovoltaïque compte tenu de la faiblesse du coût d'installation et des effets d'échelle, mais ils sont fortement consommateurs de surfaces (~2 ha/MW). Les parcs solaires vont donc jouer un rôle d'amorçage pour la filière mais leur potentiel semble intrinsèquement limité par ces contraintes d'espace. A terme, le potentiel réside donc dans l'utilisation des surfaces disponibles sur le toit des bâtiments commerciaux, industriels et agricoles et dans l'intégration complète des capteurs solaires aux matériaux de construction (toits solaires, voire fenêtres solaires et peinture solaire...), qui devrait permettre de réduire fortement les coûts d'installation en les mutualisant avec ceux de la construction et rendre l'usage du photovoltaïque résidentiel plus compétitif. Cette technologie est aujourd'hui encore au stade de développement.

#### III. Evolution du marché

En France, ~15 MW de capteurs ont été connectés au réseau en 2007 pour un marché d'environ 100-150 M€ (vente de matériel + installation). Dans le monde, plus de 2 GW ont été installés en

2007 pour un marché de 10-15 Md€. Le marché mondial du photovoltaïque devrait croître très fortement dans les années à venir : le Grenelle de l'environnement prévoit 5.4 GW de capacité totale installée en France en 2020 ; au niveau mondial, la capacité totale installée pourrait atteindre 200-300 GW en 2020, pour un marché annuel de ~100 Md€. Les français sont aujourd'hui absents du top 15 des producteurs de capteurs photovoltaïques, dominé par l'Allemand Q-Cells, le Japonais Sharp et le Chinois Suntech. De nouveaux acteurs dédiés aux capteurs « couches minces » sont en train d'émerger, principalement aux Etats-Unis avec notamment First Solar.

La majorité des investissements actuels dans le secteur se concentre sur les "couches minces" (par exemple 1.3 Md\$ de Venture Capital dans les "couche mince" aux Etats-Unis de 2006 à mi-2008 contre seulement ~150 M\$ investis dans les "couches épaisses").

#### **IV. Opportunités pour la France**

Le développement mondial de la filière solaire photovoltaïque est une tendance lourde pour les décennies à venir. Il est encore temps pour la France de se doter de capacités de production de capteurs. Le fort potentiel des « couches minces » se traduit aujourd'hui par l'augmentation des capacités de production de capteurs « couches minces », y compris en Europe (100 % de croissance annuelle moyenne prévue entre 2007 et 2010), et la France pourrait capter une partie de cette croissance. Pour cela, l'objectif de la France doit être de favoriser l'installation d'usines de capteurs « couches minces » sur son territoire, notamment en dynamisant les marchés les plus propices à garantir des volumes aux industriels. Il s'agit en particulier des parcs solaires qui offrent une garantie de grands volumes et sont aujourd'hui structurellement plus compétitifs que les installations sur les toits.

## Eolien

### Analyse stratégique de la filière

---

#### I. Description de la filière

Une éolienne permet de convertir la force du vent en électricité. La production d'électricité est centralisée et les éoliennes sont regroupées en parcs qui peuvent être terrestres (parcs « on-shore » allant actuellement en France jusqu'à 50 éoliennes pour une puissance de 100MW) ou maritimes (parcs « offshore » qui pourraient atteindre 100 éoliennes et 500MW d'ici quelques années). Les parcs terrestres représentent aujourd'hui la quasi-totalité des capacités installées mais la filière maritime présente un potentiel considérable et de nombreux projets sont à l'étude en Europe, notamment en Grande-Bretagne qui dispose du potentiel le plus élevé. Pour l'éolien terrestre comme pour le maritime, l'électricité produite est injectée sur le réseau électrique et rachetée au producteur à un tarif fixe garanti sur une période donnée.

#### II. Ruptures attendues

Depuis 10 ans, le coût des éoliennes (70%-80 % équipement, 20-30% installation) a considérablement baissé. Aujourd'hui, dans un contexte de prix de l'électricité élevé (supérieur au tarif de rachat entre le 17 juin et le 16 octobre), les parcs d'éoliennes terrestres semblent en mesure de produire de l'électricité à un coût compétitif, nonobstant la prise en compte de l'impact de leur intermittence sur le réseau. En revanche, les éoliennes marines sont encore pénalisées par des coûts d'installation et comme de maintenance plus élevés, ce qui se traduit par une production d'électricité plus coûteuse. L'arrivée d'éoliennes de nouvelle génération optimisées pour un usage en mer et les progrès attendus sur les techniques d'installation et de maintenance devraient toutefois permettre à la filière marine de devenir compétitive à horizon 2015-2020.

Les ruptures technologiques sont principalement attendues sur la filière marine. Elles concernent les aérogénérateurs eux-mêmes, avec l'arrivée sur le marché de produits de grande puissance (plus de 5 MW) conçus spécifiquement pour un usage en mer, et les techniques d'installation, avec des technologies potentiellement plus économiques ou permettant d'installer des éoliennes à une distance plus importante des côtes ou à des profondeurs plus élevées (ex. éolienne flottante).

#### III. Evolution du Marché

En France, la capacité totale installée à fin 2007 était de 2.5 GW dont près d'1 GW installé en 2007, soit un marché annuel de plus d'1 Md€; la filière éolienne a ainsi produit ~4 TWh d'électricité en 2007, soit un peu moins de 1% de la production française. Dans le monde, la capacité totale installée à fin 2007 était de près de 100 GW, dont 20 GW installés en 2007, quasiment exclusivement en parcs terrestres. La filière éolienne devrait connaître une forte croissance dans les années à venir, avec notamment l'essor de l'éolien maritime à partir de 2010 : le Grenelle de l'environnement prévoit 25GW de capacité totale installée en France à fin 2020, dont 6 GW de maritime ; la filière éolienne représenterait alors ~10% de la production d'électricité en France. Le parc mondiale total pourrait quant à lui atteindre 300 à 500 GW en 2020, dont jusqu'à 70 GW de maritime.

Le marché des éoliennes terrestres est déjà assez mature avec 5 acteurs qui contrôlent 80% du marché et qui sont déjà intégrés vers l'amont. La France ne compte aujourd'hui aucun fabricant d'éoliennes dans le top 10 mondial et est peu représentée sur le marché des fournisseurs d'équipements de rang 1 pour éoliennes. En revanche, le marché des éoliennes marines n'en est qu'à ses débuts et la France compte aujourd'hui plusieurs acteurs susceptibles de prendre des positions fortes tout au long de la chaîne de valeur de la filière maritime (Multibril, Vinci, Technip, Areva T&D, Nexans par exemple). Ces acteurs pourraient bénéficier directement du développement du marché des éoliennes maritimes.

#### **IV. Opportunités pour la France**

La France est aujourd'hui peu présente sur le marché des éoliennes terrestres qui est déjà bien établi. Le développement des parcs éoliens terrestres n'est donc pas une priorité de la politique industrielle de la France. Elle peut en revanche être une option attractive au titre de la politique environnementale pour la production d'électricité renouvelable à un coût performant.

En ce qui concerne l'éolien maritime, le savoir-faire des acteurs français du secteur pourrait leur permettre de capter une partie de la croissance du marché européen de la fourniture d'équipements, d'installation et de maintenance, notamment en Grande-Bretagne qui devrait concentrer une part importante des projets maritimes des prochaines années. A terme, des transferts de technologies de l'éolien maritime vers l'éolien terrestre pourraient également permettre aux équipementiers français d'étendre leur présence sur le marché terrestre (ex. turbines de grande puissance).

## Capture et stockage du carbone

### Analyse stratégique de la filière

---

#### I. Description de la filière

Le procédé de Capture et Stockage du CO<sub>2</sub> (CCS) consiste à capturer jusqu'à 90% des émissions de CO<sub>2</sub> issues des centrales électriques thermiques ou des usines industrielles, puis à les transporter par pipeline ou bateau jusqu'à des formations géologiques spécifiques (aquifères salins ou anciens gisements de gaz naturel ou de pétrole) ; le CO<sub>2</sub>, principal gaz à effet de serre, est alors stocké au lieu d'être émis dans l'atmosphère. Trois techniques de capture sont à l'étude aujourd'hui : capture avant combustion ("clean coal", IGCC), après combustion (postcombustion) ou pendant la combustion (oxycombustion).

Le CCS est considéré comme incontournable dans la majorité des scénarios internationaux de lutte contre le changement climatique, en complément du développement des énergies renouvelables, de l'énergie nucléaire et de l'amélioration de l'efficacité énergétique. En effet, il permet de continuer à utiliser des ressources énergétiques largement disponibles comme le charbon tout en supprimant la quasi-totalité des émissions de CO<sub>2</sub> issues de leur combustion. La plupart des études tablent sur des réductions de 3-4 Gt/an de CO<sub>2</sub> à horizon 2030 en équipant simplement les 250 sites les plus polluants du monde, ce qui équivaut à diviser par 2 les émissions actuelles du parc automobiles mondial.

#### II. Ruptures attendues

Une rupture attendue concerne l'industrialisation des procédés de CCS et la diminution significative des coûts, aujourd'hui répartis à 73 % sur la capture, 10 % sur le transport et 17 % sur le stockage. Si les technologies de transport et de stockage sont relativement matures (stockage en Norvège depuis 1996), la technologie de capture est encore en phase de développement. Les premiers pilotes intégrés de la capture au stockage commencent à apparaître à l'initiative des industriels, comme le projet Schwarze Pumpe de Vattenfall en Allemagne (pilote oxycombustion inauguré en 2008, prévoyant ~0.06 t de CO<sub>2</sub> capturées par an), ou de Total à Lacq en France (pilote oxycombustion inauguré en 2008 prévoyant ~0.075 t de CO<sub>2</sub> capturées par an). L'écart économique entre les surcoûts engendrés par le CCS et la valeur des crédits d'émission de CO<sub>2</sub> est encore importante en particulier si l'on inclut le risque industriel de passer de petits pilotes technologiques à des unités de taille commerciale (2-3 Mt puis 3-5 Mt de CO<sub>2</sub> capturées par an). Une phase de démonstration industrielle volontariste, du type de celle envisagée par l'UE avec le programme Flagship, devrait permettre de faire baisser le coût complet du CCS pour atteindre l'équilibre économique autour de 2020-2030 soit ~30 €/t de CO<sub>2</sub> pour une nouvelle centrale à charbon, l'équivalent du prix anticipé des quotas d'émissions de CO<sub>2</sub> à cet horizon.

#### III. Evolution du marché

Un marché du CCS de taille industrielle reste à construire : il se structurera dans les secteurs les plus fortement émetteurs de CO<sub>2</sub>, en forte croissance et au coût d'abattement faible. Ainsi, le CCS devrait principalement concerner les nouvelles centrales électriques à charbon. Les centrales à charbon représentent aujourd'hui 25 % des sites industriels émetteurs et 58 % des émissions de CO<sub>2</sub> des sites industriels. En 2007, les principaux pays émetteurs de CO<sub>2</sub> à base de charbon sont la Chine (2.8 Gt), l'Amérique du Nord (2.1 Gt) et l'Europe (0.8 Gt). Mais l'essentiel de la croissance de ce secteur sera localisé en Chine, qui installe chaque année environ 70 GW de nouvelles centrales à charbon. En 2030, l'Asie devrait représenter 80 % des émissions des centrales à charbon. Les enjeux de propriété intellectuelle et l'équilibre économique du CCS dans les pays émergents qui ne participent pas aux mécanismes d'échanges de quotas restent à trouver.

Avec une hypothèse de coût de capture de long terme de 30 €/tCO<sub>2</sub>, le marché mondial annuel pourrait représenter 120 Md€ en 2030, pour 4 Gt de CO<sub>2</sub> captées par an sur 250 sites.

#### **IV. Opportunités pour la France**

Aujourd'hui, la France qui n'a pas fait le choix du charbon dans son mix énergétique, ne dispose pas d'un marché intérieur significatif. En revanche, des acteurs français sont présents sur toutes les étapes de la chaîne de valeur du CCS et très bien positionnés pour participer à la croissance de la filière. Il s'agit aussi bien de grands industriels (Alstom, Air Liquide, Total, GDF Suez, Technip, Schlumberger) que d'organismes de recherche (IFP, BRGM, CGG Veritas). La France doit avoir l'ambition de devenir un centre d'ingénierie sur le CCS de portée mondiale.

L'enjeu principal pour la France consiste dans un premier temps à participer à l'émergence de la filière en Europe pour structurer une offre compétitive à l'export. A terme les marchés cibles doivent être la Chine et l'Inde. Les modalités de la protection de la propriété intellectuelle et de la solvabilisation de la demande de CCS dans les pays émergents comme la Chine devront faire l'objet d'une attention particulière.

## **Efficacité énergétique des bâtiments**

### **Analyse stratégique de la filière**

---

#### **I. Description de la filière**

Les bâtiments résidentiels et tertiaires sont les plus consommateurs d'énergie en France (44%) et la 3ème source d'émissions de CO<sub>2</sub> (18%) ; le chauffage en est le principal contributeur avec presque trois quarts des consommations d'énergie. En comparaison avec d'autres secteurs, les réductions de consommations d'énergie et d'émissions de CO<sub>2</sub> sont les plus attractives aujourd'hui dans ce secteur avec des coûts d'abattement de la tonne de CO<sub>2</sub> souvent négatifs (les gains énergétiques actualisés font plus que compenser l'investissement initial).

Pour les bâtiments résidentiels, soit 30 millions de logements et plus de 2.2 milliards de m<sup>2</sup>, compte tenu du taux de renouvellement du parc (~1% par an), les efforts d'amélioration de la performance énergétique devront se concentrer sur la rénovation, et notamment la rénovation des 19 millions de logements construits en France avant la réglementation thermique de 1975. Ces logements représentent 58% du parc et plus de 75% de la consommation d'énergie du secteur : leurs consommations en énergie primaire sont en effet deux à trois fois plus élevées que celles des logements récents (330 kWh/m<sup>2</sup>/an contre ~100 kWh/m<sup>2</sup>/an et en moyenne 240 kWh/m<sup>2</sup>/an pour le parc actuel français).

Pour les bâtiments tertiaires, soit 0.9 milliard de m<sup>2</sup> (commerces 23%, bureaux 22%, écoles 20%, etc), les problématiques sont multiples et liées au type de bâtiments (grand tertiaire public ou privé vs petits locaux individuels), à la nature de l'activité et donc à l'usage de l'énergie (chauffage & eau chaude, électricité à usage spécifique, etc). Les actions d'amélioration de la performance énergétique doivent se concentrer sur les branches les plus consommatrices d'énergies : bureaux (25% de la consommation d'énergie totale), commerces (23%), écoles (13%) et hôpitaux (12%) et cafés, hôtels et restaurants (10%).

#### **II. Ruptures attendues**

Les solutions d'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments sont aujourd'hui connues et ont déjà fait leurs preuves : (i) la rénovation thermique avec l'isolation des parois, des toitures et des fenêtres, (ii) l'utilisation de chaudières à condensation et des énergies renouvelables pour le chauffage et (iii) la gestion active des équipements pour optimiser les consommations d'énergie (équipements à hauts rendements énergétiques, équipements de régulation et services de performance énergétique).

L'enjeu pour le secteur résidentiel et le petit tertiaire réside dans la réalisation d'un nombre suffisant de rénovations de qualité (sur les 2.5 millions de logements rénovés en 2006, moins de 10% atteignent des niveaux de performance thermique satisfaisants) et dans l'utilisation des équipements de chauffage les plus performants (aujourd'hui les subventions ne sont pas toujours orientées vers les solutions les plus intéressantes environnementalement et économiquement). Les professionnels du secteur et les pouvoirs publics doivent encourager la réalisation de bouquets de travaux conduisant statistiquement à une amélioration de la performance énergétique : les bouquets de travaux sont composés des opérations à meilleurs rendements énergétiques et à meilleurs retours sur investissements, ils combinent par exemple, le remplacement des fenêtres avec l'isolation des parois et de la toiture, ainsi que l'installation d'équipements d'énergies renouvelables. Cela contribuera à professionnaliser la filière des installateurs (offre globale, qualité des installations, etc).

Pour le résidentiel collectif notamment les logements sociaux et le grand tertiaire, l'enjeu réside également dans la promotion des solutions et des services de gestion active des équipements, notamment des contrats de performance énergétique avec des objectifs quantifiés de réduction de la consommation finale d'énergie.

### **III. Evolution du marché**

En France, le marché de la rénovation des logements avec des solutions performantes s'élève à 7 Md€ par an en 2007 en incluant les ventes de matériels et de services d'installation. Ce marché devra connaître une très forte croissance dans les prochaines années pour atteindre les objectifs fixés par le Grenelle de l'environnement : réduction de l'énergie finale consommée de 12% en 2012 et de 38 % en 2020. En effet pour les atteindre, un programme ambitieux de rénovation devra être mis en œuvre et notamment la rénovation avec une qualité énergétique satisfaisante d'au moins 400 000 logements par an. Si ces objectifs sont atteints, à horizon 2020, le marché de la rénovation des logements s'élèvera alors à 16 Md€ par an ; et même à 24 Md€ en ajoutant les équipements de chauffage mobilisant les énergies renouvelables qui seront installés dans l'ancien (chaudières à condensation, pompes à chaleur, chaudières individuelles au bois et solaire thermique). Le développement de la filière bénéficiera aux entreprises de bâtiment (artisans et PME) avec la création anticipée de 90 000 emplois à horizon 2020 ainsi qu'aux entreprises de production et installation d'équipements performants avec la création de 60 000 emplois. Sur cette filière de fabrication des équipements, les entreprises françaises ont entre 40% et 75% de parts de marché et comptent des leaders nationaux : Saint Gobain sur les matériaux d'isolation, De Dietrich et CIAT sur les équipements de chauffage et Giannoni sur les échangeurs isothermiques, équipement principal des chaudières à condensation.

Le marché des services de gestion de la performance énergétique s'élèvera à 6 Md€ en 2020 avec la création de quelques milliers d'emplois. La France possède les leaders de la gestion de l'exploitation énergétique qui détiennent à eux seuls plus de 80% des parts du marché français : Dalkia (filiale de Veolia et EDF), Elyo-Cofathec (GDF Suez) et Idex..

### **IV. Opportunités pour la France**

Pour qu'une proportion conséquente des rénovations réalisées le soient sur les logements les plus consommateurs d'énergie et que ces rénovations atteignent des niveaux de qualité thermique satisfaisants, il est important de promouvoir la réalisation de bouquets de travaux performants et d'industrialiser les solutions d'améliorations de la performance énergétique et professionnaliser la filière des installateurs.

Dans le grand tertiaire et le collectif résidentiel, la mise en place de contrats de performances énergétiques avec des objectifs quantitatifs de réduction de la consommation d'énergie permettra de réaliser des gains d'énergie supplémentaires résultant d'une meilleure gestion des systèmes de chauffage. Ces contrats offrent une garantie de résultats et limitent le possible "effet rebond" (développement de comportements ne permettant pas d'atteindre les économies d'énergie identifiées). Il semble important de les promouvoir.

La réalisation de ces rénovations et la mise en place de contrats de performance énergétique permettra de créer près de 150 000 emplois et d'atteindre les objectifs du Grenelle en économisant plus de 200 TWh par an, soit plus de 20 Mt de CO<sub>2</sub>.

## Biomasse

### Analyse stratégique de la filière

---

#### I. Description de la filière

La biomasse est la première source d'énergie renouvelable en France avec ~10Mtep d'énergie primaire valorisée en 2008. La filière regroupe l'ensemble des modes de valorisation énergétique de la biomasse, principalement l'incinération, la méthanisation, et la fabrication de biocarburants. Il s'agit d'une filière organisée localement autour de la collecte de la ressource en amont et de la production d'énergie en aval.

La biomasse énergie se présente sous forme de bois bûche, de plaquettes forestières dérivées du bois, de produits connexes (ex. emballages en bois, sciures), de déchets organiques (ex. déchets des industries agro-alimentaires) et de coproduits agricoles (ex. bagasse, paille). S'ajoutent à cela les plantations cellulosiques dédiées (ex. taillis à courte rotation, miscanthus) qui devraient se développer dans les années à venir.

La biomasse énergie est aujourd'hui principalement utilisée (~75 %) pour la production de chaleur à usage individuel. Elle peut également être utilisée sur des réseaux de chaleur collectifs ou industriels. Elle peut enfin servir à produire de l'électricité par cogénération ou à partir de biogaz (méthanisation). L'électricité produite peut alors alimenter le site de production ou être injectée sur le réseau électrique et rachetée au producteur à un prix fixe garanti sur 15 ans.

#### II. Ruptures attendues

Les ruptures attendues concernent à la fois la ressource et son utilisation.

Sur la ressource, la principale rupture sera le développement des plantations non alimentaires dédiées qui permettront d'utiliser des terres aujourd'hui inexploitées (par ex. des prairies) et de valoriser la plante entière. Il sera ainsi possible de produire 3 à 4 fois plus de matière à l'hectare qu'avec les cultures actuelles, et donc de limiter le besoin en surfaces agricoles. Ces plantations serviront à la production de chaleur, de gaz ou de biocarburant.

Sur l'utilisation de la ressource, la principale rupture sera le développement de nouveaux modes de valorisation de la biomasse : les réseaux de chaleur résidentiels et industriels, la cogénération, et la production de chaleur et d'électricité à partir de biogaz permettront d'optimiser l'usage de la biomasse avec des solutions énergétiquement plus efficaces.

Au-delà de ces ruptures, l'amélioration continue des modes de production et de diffusion de la ressource permettra d'industrialiser la filière et de développer l'usage de la biomasse comme ressource énergétique principale. En parallèle, l'amélioration du rendement des équipements permettra d'optimiser l'usage des ressources et de limiter la croissance des besoins.

#### III. Evolution du Marché

Sur les 10 MTEP de biomasse énergie consommée en 2006, environ 90 % l'étaient sous forme de bois; le reste l'étant sous forme de biodéchets organiques. Le Grenelle de l'environnement prévoit 18 MTEP de biomasse énergie consommée à horizon 2020. Le bois ne représenterait alors plus que les deux tiers de la consommation, le reste correspondant aux cultures dédiées, aux biodéchets organiques et aux pailles et coproduits agricoles. Actuellement, une partie seulement des ventes de bois est comptabilisée statistiquement ; le reste correspond à du bois utilisé directement par les producteurs ou à des transactions non comptabilisées. En 2006, les ventes comptabilisées représentaient un marché de 1 Md€. La structuration de la filière devrait permettre de mieux contrôler la diffusion de la ressource et d'augmenter le taux de transactions comptabilisées : le marché du bois pourrait alors représenter 2 à 3 Md€ en 2020.

Le marché des équipements de chauffage au bois (individuel et collectif) était de ~1.5 Md€ en 2006 (matériel et installation). Il pourrait atteindre 2 à 4 Md€ à horizon 2020, porté par le remplacement des équipements individuels et le développement du collectif. Les acteurs français sont bien positionnés sur le marché des appareils domestiques à rendement moyen (inserts, foyers fermés, cuisinières, poêles et chaudières à tirage naturel) qui représentaient 97 % des ventes d'appareils de chauffage individuel au bois en 2006 (90 % en valeur). Sur ce marché, les acteurs français représentaient plus de 90 % des équipements vendus en France en 2006. En revanche, les français sont aujourd'hui peu présents sur le marché des chaudières à haut rendement dominé par les Allemands et les Autrichiens. Ce marché est aujourd'hui petit (3% des ventes en volume, 10 % en valeur en France en 2006) mais son taux de croissance est élevé (+50 %/an entre 2001 et 2006 contre + 10%/an pour les équipements à rendement moyen). La croissance de ce marché devrait s'accélérer avec le durcissement des normes de rendement et de pollution de l'air des équipements.

#### **IV. Opportunités pour la France**

L'atteinte des objectifs du Grenelle nécessite la mise en place d'un plan d'action ciblant d'une part l'amont avec la croissance et la structuration de la ressource et d'autre part l'aval avec l'optimisation et le développement des usages individuels et collectifs de la biomasse.

Sur l'amont, le développement des ressources sera alimenté par l'optimisation de l'existant (bois, biodéchets organiques), la valorisation de ressources actuellement peu utilisées (pailles, coproduits agricoles) et le développement de nouvelles ressources (plantations cellulosiques). Les nouveaux modes de valorisation (ex : gazéification de la ressource pour faire de la cogénération ou produire du biométhane) permettront un meilleur usage de la biomasse et contribueront ainsi à limiter la croissance des besoins en ressources.

Sur l'aval individuel, le Grenelle prévoit d'augmenter de plus de 50% le nombre de logements équipés d'un chauffage au bois (5.75 M en 2006 et 9 M en 2020) tout en conservant une consommation d'énergie primaire stable. L'objectif est aussi de diminuer les émissions de substances nocives du chauffage au bois qui est actuellement responsable de près de 40 % des émissions d'hydrocarbures aromatiques polycycliques, 30 % des émissions de monoxyde de carbone et de 20 % des émissions de composés organiques volatiles en France. Ces objectifs nécessiteront d'accélérer le remplacement des équipements de chauffage anciens par des équipements à haut rendement et à faibles émissions. Etant donnée la faible part de marché des équipementiers français sur ce segment, un plan d'incitation au développement de l'offre d'appareils à haut rendement sera nécessaire.

Sur l'aval collectif, le Grenelle prévoit de développer la production de chaleur et d'électricité à usage collectif ou industriel. Pour cela, il sera nécessaire de rendre les conditions de développement plus favorables, de favoriser l'implantation de sites de production de chaleur ou d'électricité et la création de réseaux de chaleur ou la conversion des réseaux de chaleur existants.

## Recyclage et valorisation énergétique des déchets

### Analyse stratégique de la filière

---

#### I. Description de la filière

Les déchets produits en France (~850 Millions de tonnes) sont de quatre types.

(i) Les déchets municipaux, produits par les ménages et les petites entreprises, ne représentent que 4% des volumes, mais sont les plus complexes à traiter car de composition hétérogène (emballages en métal, carton, plastique, papier, déchets organiques, électroménager). Ils offrent un fort potentiel de valorisation, sous forme de recyclage (24% des volumes), de valorisation énergétique (31% des volumes), de compost (12% des volumes), mais 33% sont encore mis en décharge, ce qui est supérieur aux meilleures pratiques européennes.

(ii) Les déchets des entreprises représentent 12% des déchets produits en France et se composent des déchets des entreprises industrielles et commerciales et notamment de l'industrie agro-alimentaire. Les déchets des entreprises de plus de 10 salariés sont recyclés à 68% et valorisés énergétiquement à 12%, ce qui est assez proche des meilleures pratiques européennes.

(iii) Les déchets du BTP représentent 40% du volume de déchets et sont à 97% composés d'éléments inertes facilement réutilisables par le BTP. Leur valeur unitaire est faible mais leur recyclage (par production de granulats notamment) permet de limiter l'impact sur les sols de l'enfouissement de matériaux non séparés et de limiter l'exploitation des ressources naturelles (carrières, etc). Le taux de recyclage ou récupération est de 67% en France, en dessous des meilleurs européens qui dépassent 80%.

(iv) Les déchets issus des activités agricoles représentent 44% du volume de déchets ; ils sont essentiellement composés de déjections animales et facilement valorisés au sein des exploitations productrices par retour au sol. Cette filière reste statistiquement très peu suivie et offre très probablement un potentiel de valorisation énergétique supplémentaire.

La comparaison de la France avec les meilleures pratiques européennes (Allemagne, pays scandinaves, Pays-Bas) montre que la France doit améliorer aussi bien son taux de recyclage et que son niveau de valorisation énergétique.

Le recyclage représente un CA de 13 Mds€ et emploie 30 000 personnes aujourd'hui, à la fois chez Veolia et Suez – leaders mondiaux du secteur, chez des entreprises de taille importante (Séché, Nicollin, etc) et chez un grand nombre de PME.

#### II. Ruptures attendues

L'approche des déchets connaît une rupture majeure depuis quelques années. Considérés auparavant comme une contrainte dont il fallait minimiser l'impact, les déchets représentent désormais une ressource économique et stratégique, du fait de la hausse du prix des matières premières (avec un risque de pénurie mondiale d'ici 2030 sur certaines – plomb, zinc, nickel, cuivre) et de l'énergie. Réduire la production de déchet et augmenter les taux de recyclage et de valorisation énergétique deviennent de plus en plus intéressants en termes environnemental et économique, et permettent de substituer des importations de matières premières par des activités économiques locales.

Ce mouvement a été initié par des réglementations successives et la mise en place de filières de recyclage (emballages, piles, pneus, etc) qui ont développé le tri, le recyclage et la valorisation énergétique au détriment de la mise en décharge. Le Grenelle de l'environnement a prévu de l'accélérer :

- (i) réduction de la production d'ordures ménagères de 5 kg et par habitant par an d'ici 2012,
- (ii) augmentation du recyclage : 35% de DMA recyclés en 2012 (niveau actuel de l'Allemagne et pays scandinaves) puis 45% en 2015, 75% des emballages ménagers recyclés en 2012

- (60% aujourd'hui) et 75% de déchets des entreprises de plus de 10 salariés recyclés en 2012 (68% aujourd'hui),
- (iii) diminution de 15% en 2012 des déchets destinés à l'enfouissement ou à l'incinération.

### **III. Evolution du marché**

Atteindre les objectifs du Grenelle sur le recyclage, ainsi que les meilleures pratiques européennes sur la valorisation énergétique, en passant d'un rendement moyen de 40% à 70% (les pays nordiques et l'Allemagne atteignent des rendements supérieurs à 75%), fera croître le marché de 2 Md€ en 2015 avec la création de 10 000 à 20 000 emplois et améliorera le solde de la balance commerciale de 1.2 Md€ par la baisse des importations de matières premières et d'énergie. Il permettra enfin de gagner environ 4 TWh additionnels produits sous forme d'électricité et de chaleur. Cette création de richesse est atteignable à un coût compétitif, essentiellement par l'augmentation de la TGAP estimé à 150-200 M€/an.

Passer le recyclage des déchets issus du BTP à 80% (niveau actuel des Pays-Bas) permettrait de créer quelques milliers d'emplois régionaux, avec peu d'impact sur la balance commerciale et l'activité. L'impact d'une meilleure valorisation énergétique des déchets agricoles n'a pas été mesuré, cette filière souffrant d'un manque de statistiques disponibles.

Dans les deux cas, le marché supplémentaire créé devrait renforcer principalement des entreprises Françaises (grands groupes et PME) qui dominent le marché national. Les investissements dans des capacités de tri, recyclage et valorisation énergétique devraient profiter à des acteurs français (ex. CNIM, Vauché, Vannier, Vinci Environnement, Plastic Omium) et européens.

### **IV. Opportunités pour la France**

Le Grenelle de l'Environnement a proposé les principales mesures pour développer le tri, le recyclage et la valorisation énergétique. La France doit saisir un certain nombre d'opportunités pour que la totalité du potentiel de création d'emplois et d'activité évoqué ci-dessus soit réalisé.

- (i) Promouvoir la mise en place de nouvelles capacités de tri, recyclage et de valorisation matière.
- (ii) Encourager l'utilisation de matières premières secondaires par nos industries nationales.
- (iii) Développer la valorisation énergétique avec le même dynamisme que le recyclage, comme l'on fait les Allemands / Scandinaves.
- (iv) Pour les déchets du BTP, structurer les filières de revalorisation et recyclage encore peu développées.

## Biocarburants

### Analyse stratégique de la filière

---

#### I. Description de la filière

Le secteur du transport est aujourd'hui responsable d'1/4 des émissions de CO<sub>2</sub> en France et les importations de pétrole représentaient 7 % du total des importations françaises en 2005. En se substituant partiellement au pétrole, les biocarburants contribuent à diminuer le volume des importations d'hydrocarbures et à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> du secteur du transport.

Les techniques actuelles de fabrication de biocarburants reposent sur des procédés de transformation de ressources agricoles alimentaires. En France, les biocarburants sont la plupart du temps intégrés aux carburants classiques dans des proportions assez faibles (5.75 % en équivalent énergétique en 2008) ; ils sont alors utilisés sur des véhicules standards. Les biocarburants peuvent également être utilisés purs ou avec des taux d'incorporation beaucoup plus élevés (>30 %) : ils doivent alors être utilisés sur des véhicules spécifiques, notamment les véhicules « flex fuel » pouvant rouler à l'éthanol ou à l'essence. Ce mode de distribution des biocarburants est aujourd'hui très répandu dans certains pays, notamment au Brésil où 75 % des véhicules vendus en 2006 étaient de type « flex fuel ».

Deux types de biocarburants existent aujourd'hui : le biodiesel fabriqué à partir de ressources oléagineuses (colza, tournesol) et obtenu par transestérification de l'huile végétale extraite des graines; le bioéthanol fabriqué à partir de ressources protéagineuses (blé, maïs, betteraves) et obtenu par fermentation.

Même si la plupart des études s'accordent sur l'intérêt énergétique et environnemental des biocarburants, les calculs d'impact diffèrent selon la méthode utilisée, ce qui alimente le débat sur leur impact réel. Les conclusions sont également très diverses sur la responsabilité des biocarburants dans la hausse du coût des matières premières agricoles.

#### II. Ruptures attendues

La principale rupture attendue concerne le développement des biocarburants de 2<sup>ème</sup> génération qui reposent sur la valorisation de plantations cellulosiques dédiées. Celles-ci sont de nature non-alimentaire et les procédés utilisés valorisent la plante entière, ce qui permet de produire 3 à 4 fois plus de matière sèche à l'hectare par rapport aux cultures oléagineuses ou protéagineuses, et donc de limiter le besoin en surfaces agricoles. A volume équivalent, la filière des biocarburants de 2<sup>ème</sup> génération aurait un impact moindre sur les ressources alimentaires.

Comme sur la 1<sup>ère</sup> génération, 2 filières vont coexister sur la 2<sup>ème</sup> génération. La voie biologique pour la production de bioéthanol repose sur un procédé d'hydrolyse enzymatique de la matière pour obtenir du glucose. Celui-ci subit ensuite une opération de fermentation suivie d'une distillation permettant de produire l'éthanol. La voie thermochimique pour la production de biodiesel repose sur un procédé de gazéification de la matière suivi d'une synthèse Fisher-Tropsch. Cette filière peut également servir à produire du gaz qu'il est ensuite possible d'injecter sur le réseau gaz GNV.

Plusieurs pilotes sont actuellement en cours de lancement en France. Sur la voie biologique, le projet FUTUROL, supporté notamment par Tereos, Unigrains, Total, l'IFP, et l'INRA, a été lancé avec un investissement initial de ~75 M€. L'objectif du projet est d'obtenir un coût de production compétitif grâce à une matière première diversifiée et de développer des technologies compétitives d'extraction de la cellulose (hydrolyse enzymatique). Il devrait permettre de lancer un pilote de grande envergure en 2015 pour passer en production de masse à horizon 2018-2020. Sur la voie thermochimique, plusieurs projets sont en cours de lancement pour la production de biodiesel et de gaz. Un des points clés sera le développement du procédé de gazéification de la biomasse,

dont les débouchés vont au-delà de la filière biocarburants (e.g. cogénération, production de biométhane utilisé comme combustible).

### **III. Evolution du Marché**

Les pétroliers sont aujourd'hui contraints d'intégrer une certaine quantité de biocarburants dans leurs carburants classiques. Ils bénéficient en retour d'une exonération partielle de TIC, ce qui permet globalement de compenser le surcoût des biocarburants par rapport aux carburants classiques. Si les pétroliers ne remplissent pas ces obligations, ils sont contraints de s'acquitter de la TGAP pour un montant de 0.9 à 1.0 € par litre de biocarburant manquant par rapport à la cible. Le taux d'incorporation actuellement en vigueur en France est de 5.75 % en contenu énergétique et sera de 7 % en 2010. La France a donc fait le choix d'être plus agressive que l'Union Européenne qui cible 5.75 % en 2010. Au-delà, l'objectif pour la France serait d'atteindre 10 % d'incorporation à horizon 2015-2020.

La forte proportion de véhicules diesel en France (75 % des ventes de véhicules particuliers en France en 2007) se traduit par un marché potentiel du biodiesel 3 à 4 fois plus important que celui du bioéthanol avec ~1500 millions de litres de biodiesel consommés en France en 2007, contre ~500 millions de litres de bioéthanol. Le marché français total correspondant était d'environ 1-1.2 Md€ en 2007. Sur la base des coûts actuels, un taux d'incorporation de 10% porterait le marché des biocarburants à 3-4 Md€/an avec une consommation annuelle de plus de 4 millions de litres de biodiesel et ~1.5 millions de litres de bioéthanol. La filière biocarburants pourrait alors compter ~45 000 emplois contre ~24 000 aujourd'hui (dont ~3000 pour la production de biocarburants, le reste correspondant à des emplois agricoles).

La politique mise en place en France pour le développement des biocarburants a permis de faire émerger plusieurs acteurs industriels français, dont Tereos et Diester qui dominent aujourd'hui le marché européen du bioéthanol et du biodiesel. Le marché français est aujourd'hui essentiellement alimenté par les producteurs français mais la baisse progressive des exonérations de taxes et la concurrence des biocarburants produits dans les pays à bas coûts pourraient constituer un frein au développement de la filière industrielle française.

### **IV. Opportunités pour la France**

Sur les biocarburants de première génération, l'enjeu est d'évaluer la quantité de ressources agricoles potentiellement mobilisables pour la fabrication de biocarburants et de voir s'il sera possible d'atteindre le taux d'incorporation de 10% à horizon 2015. L'enjeu est également de proposer une étude de référence sur le bilan énergétique et environnemental des biocarburants.

Sur les biocarburants de deuxième génération, l'objectif est de tirer profit des pilotes actuels pour permettre à la France de développer une filière industrielle exportatrice de procédés et de technologie (par ex. production d'enzymes, gazéification).

## Dépollution des sites

### Analyse stratégique de la filière

---

#### I. Description de la filière

La France compte 300.000 à 400.000 sites potentiellement pollués, représentant environ 100.000 hectares. Cette pollution est le fait d'activités industrielles comme la sidérurgie, la chimie ou la fabrication de peintures : les recensements des sites pollués mettent en évidence des contaminations aux hydrocarbures (59% des sites traités par l'Etat), aux métaux (plomb, chrome, cuivre, arsenic, nickel, zinc, cadmium, > 85% des sites) ou aux solvants halogénés. La pollution des sites a des impacts lourds sur l'environnement et la santé.

La dépollution de sites est une opération coûteuse faisant intervenir des études (caractérisation des pollutions, identification des solutions techniques et études de faisabilité), travaux de dépollution et aménagement des sites. Les entreprises Françaises sont très bien positionnées sur ce marché. En amont, les sociétés d'études, souvent d'envergure internationale, interviennent dans l'analyse et le diagnostic environnemental ; les cabinets français sont leaders sur le marché national, notamment Sogreah, Antea et Burgeap. En aval, les principales sociétés de travaux sont françaises, GRS Valtech (Veolia) et Sita Remediation (Suez) étant même leaders en Europe. Enfin, les travaux d'aménagement sont réalisés par des entreprises de BTP locales (PME) et nationales, Bouygues avec Colas Environnement étant particulièrement présent.

#### II. Ruptures attendues

La réglementation est le principal moteur de croissance de ce marché. La France se situe aujourd'hui au niveau des standards européens : (i) une base de recensement des sites potentiellement pollués et une base des sites avec une pollution avérée ont été développées (BASIAS et BASOL), (ii) obligation systématique de traiter les sites pollués en fonction de l'usage futur du site, (iii) réglementation claire quant aux responsabilités des exploitants responsables d'une contamination des sols et (iv) financement des travaux sur les sites pollués sans responsable identifié (sites orphelins).

La pression foncière pousse également à la réhabilitation d'anciens sites industriels, notamment en zones périurbaines ou touristiques (bord de mer). Dépollués, ces sites accueillent souvent des logements, bureaux et bâtiments publics. Un nouveau business model émerge actuellement en France sur le modèle américain. Des fonds d'investissements ou des professionnels de la dépollution rachètent les terrains pollués aux industriels, réalisent les travaux nécessaires et les revendent à des promoteurs immobiliers.

C'est ce modèle qui a permis au marché de croître très fortement dans plusieurs pays. En France, il est freiné par une réglementation stricte (i) qui ne permet pas de transférer la responsabilité de la dépollution à un tiers et (ii) qui incite les industriels à maintenir leur site en usage industriel (travaux minimum de réhabilitation) et à laisser les terrains en friche. L'assouplissement de la réglementation pourrait permettre le développement de plusieurs fonds d'investissement, avec un potentiel estimé de 3-4 fonds de plus de 100M€ (plus d'une dizaine aujourd'hui en Amérique du Nord).

#### III. Évolution du marché

Le marché français de la dépollution des sites s'élève à 0.8 Md€ en 2007 et comprend en amont les études réalisées et en aval les travaux de dépollution et de BTP. Ce marché pourrait s'élever à 2.6 Md€ en 2020 avec un potentiel de 17 000 emplois supplémentaires.

Des opportunités existent également en Europe où le coût total de dépollution des sites s'élève à 138Md€ (hors BTP).

La dépollution des sites est une filière génératrice d'emplois locaux et de champions nationaux. Elle réduit l'impact environnemental et sanitaire des sites pollués, et leur réutilisation permet d'éviter d'occuper de nouveaux sites vierges. Enfin, certains sites pollués étant en zone urbaine, leur reconversion contribue à densifier les villes et lutter contre l'étalement urbain, générateur de transports. Il s'agit donc d'une filière dont les pouvoirs publics doivent accélérer le développement et pour cela, encourager le développement du nouveau business model d'investisseur-dépollueur-promoteur.

## Eau et assainissement

### Analyse stratégique de la filière

---

#### I. Description de la filière

La filière « Eau et Assainissement » est une filière majeure des industries de l'environnement, avec 124.000 emplois et un chiffre d'affaires de 16 Milliards € par an en France. Elle se compose des activités d'ingénierie et de construction de stations de production d'eau potable et de traitement des eaux usées, de la production d'équipements et de produits chimiques nécessaires à ces stations, ainsi que des activités d'exploitation de ces stations, de distribution d'eau potable et de collecte des eaux usées. Cette filière offre une spécificité pour la France, puisque les deux leaders mondiaux – Veolia et Suez - sont français. Ces deux groupes sont les plus grands exportateurs mondiaux dans les activités d'ingénierie-construction (filiales Veolia Water Systems et Degrémont) et d'exploitation de stations et réseaux. Leur leadership résulte d'une action publique française : la structuration mixte public-privé de ce marché et la mise en place de la Délégation de Service Public dès le 19ème siècle, qui a permis de faire émerger ces grands groupes, en leur donnant les moyens d'investir en R&D et d'industrialiser ces métiers. Derrière, un autre acteur mondial (Saur) et quelques PME d'ingénierie (Sogreah, Burgeap, Bayard, Ternois) sont positionnés sur les marchés français et à l'export.

En revanche, la France est quasiment absente des marchés de production d'équipements et de produits chimiques, dominés par des Américains (GE, Pall, ITT, Nalco, Dow Chemicals) ou Allemands (Siemens). L'essentiel de ce marché étant commoditisé, il semble peu accessible à de nouveaux entrants français, autrement que sur des ruptures ou des niches technologiques.

Enfin, une part significative de l'activité est réalisée par des régies municipales, qui opèrent environ 30% des services d'eau et 50% de l'assainissement, mais qui, elles, n'exportent pas.

#### II. Ruptures attendues

La filière eau et assainissement est mature en France et dans les pays développés, avec une croissance annuelle de 2-3%, tirée par la mise aux normes des installations de production et de distribution d'eau potable et d'assainissement, dans le cadre des Directives Européennes de 1991 et 1998. En dehors de ces investissements, l'activité croît même moins vite que l'inflation, du fait de la baisse des consommations et de la productivité du système.

Les grands domaines de croissance pour l'industrie française sont de trois types.

Premièrement, la Directive Européenne de 2000 sur le bon état écologique des eaux fait émerger un nouveau métier majeur : la préservation des milieux naturels et de la biodiversité (voir fiche dédiée).

Deuxièmement, la croissance se situe à l'international, notamment Chine et Moyen-Orient (+10% par an), dans la construction de stations de traitement (classique ou dessalement d'eau de mer) et sur les contrats d'exploitation municipale et industrielle. Une partie de ce marché est dans des pays émergents, en lien avec les organismes de coopération et les bailleurs de fond.

Troisièmement, plusieurs segments de niche sont en forte croissance (>6% par an) dans les équipements et l'ingénierie. A court terme, (i) les technologies de traitement poussé (UV/Ozone, ultra/nano filtration), (ii) les systèmes de gestion permettant des économies d'eau dans l'industrie et l'agriculture et (iii) les équipements et produits chimiques adaptés aux installations décentralisées. A plus long terme, (iv) le dessalement à faible coût énergétique qui ouvrira le dessalement de nouvelles zones côtières, (v) l'utilisation des nanotechnologies dans le traitement de l'eau, (vi) les solutions de diagnostic environnemental, (vii) la récupération des éléments à forte valeur présents dans les eaux usées (aluminium, fer, azote, phosphore), (viii) la recharge des nappes phréatiques par des eaux traitées et (ix) la phytoremédiation.

#### III. Evolution du marché

En dehors du marché émergent de la préservation des milieux naturels et de la biodiversité (voir fiche dédiée), le marché français ne devrait pas croître (hors inflation) ni générer d'emplois nouveaux d'ici 2020. L'enjeu pour l'industrie française est donc de garder ses parts de marché en France et de tirer partie de la croissance à l'international, en se positionnant sur les technologies en croissance et en aidant les entreprises françaises à l'exportation.

#### **IV. Opportunités pour la France**

La France a créé des leaders mondiaux grâce au modèle mixte public/privé, considéré comme une référence dans le monde, mais parfois remis en question en France. Il semble important de maintenir ces leaders, principaux contributeurs en emplois et exportation, en préservant ce système (tout en le faisant progresser) et en promouvant leur savoir-faire à l'international.

La France doit également se positionner sur les segments en forte croissance cités ci-dessus, en stimulant l'innovation et l'amélioration continue : soutenir les programmes de recherche fondamentale et appliquée, encourager la réalisation d'expérimentations industrielles en France, renforcer progressivement les exigences de qualité et les contrôles de conformité.

Plus généralement, si la France a les atouts pour garder son leadership (grands groupes internationaux ; PME ; recherche publique ; présence dans les organismes de coopération pour certaines zones d'exportation), elle doit réussir à mieux faire collaborer ces acteurs en particulier dans le cadre des pôles de compétitivité.

## Préservation des milieux naturels et de la biodiversité

### Analyse stratégique de la filière

---

#### I. Description de la filière

La préservation de la biodiversité constitue un défi environnemental considérable, du même ordre de grandeur que celui du réchauffement climatique, même s'il est parfois occulté par ce dernier dans les médias. Ce thème va émerger fortement dans les 2-3 prochaines années, au fur et à mesure que des méthodes d'analyse du coût économique de la perte de biodiversité s'affinent. La France est en pointe pour donner à la protection de la biodiversité le même niveau d'urgence que la lutte contre le réchauffement climatique.

De cette urgence va naître un nouveau marché : celui de la préservation des milieux naturels, qui consiste à définir des indicateurs mesurant la qualité environnementale d'un milieu naturel, à mettre en place des instruments de mesure permettant de les suivre et enfin à identifier puis mettre en place des actions de prévention ou de réhabilitation (ex. travaux de reboisement, de terrassement, de réintroduction de faune et de flore etc...).

En France, la directive cadre de l'UE (2000) sur le bon état écologique des ressources en eau va générer un besoin d'investissement dans l'amélioration des cours d'eau et des nappes. Au-delà, le Grenelle de l'Environnement a défini des objectifs de préservation, et même de reconquête, d'espaces naturels (trames vertes et bleues, zones humides, compensation biodiversité...), qui vont devoir être traduits en plans d'action. A l'international, le marché de la préservation de la biodiversité se développera autour des grands groupes industriels (pétroliers, cimentiers...), qui devront limiter l'impact de leurs installations sur l'environnement direct, voire compenser les éventuelles atteintes à la biodiversité.

#### II. Ruptures attendues

La préservation des milieux naturels et de la biodiversité est un métier nouveau, qui doit se penser à une échelle suffisamment grande pour en avoir une vision systémique. L'enjeu principal est de dépasser le cadre réducteur d'un site (zone humide, point de captage dans un fleuve, forêt municipale...) et d'élaborer des plans de gestion à l'échelle des grands ensembles naturels ; dans le cas des forêts d'une région française par exemple, il pourrait s'agir de prévoir des couloirs reliant les zones entre elles pour faciliter les déplacements des espèces et permettre une meilleure distribution géographique ; dans le cas des milieux aquatiques, on peut imaginer la nécessité de créer un méandre dans une rivière pour y réintroduire une espèce disparue.

Les ruptures attendues par cette nouvelle activité sont de deux ordres : (i) techniques d'un part, puisqu'il faudra définir les bons indicateurs mesurant la qualité environnementale d'un milieu naturel, développer des nouveaux instruments de captage et de mesure permettant de les suivre en temps réel, puis développer des solutions de réhabilitation innovantes ; (ii) institutionnelles d'autre part, parce qu'il faudra structurer ce métier, afin de définir une maîtrise d'ouvrage (aujourd'hui diluée entre agences de bassin, région, syndicats intercommunaux...) et des métiers d'exploitant, d'ingénierie et de réalisation des travaux.

#### III. Opportunités pour la France

La France a été précurseur dans la structuration des métiers de l'eau et de l'assainissement, en comprenant le bénéfice à « industrialiser » ces métiers par la mise en place de la délégation de service public. Cette action publique a largement contribué à la création des leaders mondiaux des services environnementaux.

La France pourrait à nouveau être précurseur sur le marché de la biodiversité en structurant le nouveau métier de gestionnaire des milieux naturels autour de partenariats public/privé.

Cela pourrait d'ailleurs représenter un potentiel important de création d'emplois (10 000 ou plus à horizon 2020).

Il semble pertinent de commencer par les milieux aquatiques : la gestion de ces milieux s'inscrit dans la directive européenne cadre sur l'eau de 2000 (objectif : bon état écologique de l'eau en 2015) et la France compte des leaders sur lesquels s'appuyer. Il s'agit alors de définir précisément les rôles des différents acteurs : maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'ouvrage déléguée/gestionnaire, maîtrise d'œuvre, etc, et les périmètres pertinents en prenant en compte les organes et les outils existants (Agences de bassin, Etablissements publics territoriaux de bassin (EPTB), Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et Schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE)).

Fort de leur expérience nationale et du savoir-faire acquis, les acteurs français que l'Etat aura contribué à développer sur cette filière (bureaux d'études, gestionnaires, etc) auront alors une avance sur le marché à l'export.

## Traitement de l'air et du bruit

### Analyse stratégique de la filière

---

#### I. Description de la filière

Depuis plusieurs années, les pays industrialisés cherchent à limiter les pollutions sonores et atmosphériques qui, au delà de leurs impacts sur l'environnement, posent des problèmes de santé publique et de confort.

Cette filière peut se diviser en trois parties. D'abord le traitement des fumées qui vise à limiter la pollution de l'atmosphère par les sites industriels ; il est réalisé soit par l'amélioration des procédés de production soit par l'installation d'équipements de filtration des fumées (filtres SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>...). Les principaux indicateurs de cette filière sont les concentrations atmosphériques de certains polluants ; elles sont mesurées par les organismes de surveillance de la qualité de l'air et permettent de suivre les améliorations accomplies dans ce domaine. Ensuite la qualité de l'air intérieur (QAI) qui comprend l'amélioration de la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments, qu'ils s'agissent des bâtiments publics, commerciaux et industriels ou des logements. Enfin le traitement de la pollution sonore qui vise à protéger les individus contre les principales sources de bruit, en particulier celles venant des infrastructures terrestres et des installations industrielles.

#### II. Ruptures attendues

Ces marchés ont en commun d'être fortement portés par la réglementation. On peut constater à ce titre le fort impact de la mise en conformité des UIOM (Unités d'Incinération d'Ordures Ménagères) sur le marché français du traitement des fumées, ou celui des CPER (Contrats de Plans Etat Régions) sur le traitement du bruit lié aux infrastructures terrestres. Ces réglementations sont en général la conséquence d'objectifs nationaux, par exemple ceux de réduction de la concentration de certains polluants dans l'atmosphère établis lors des accords de Göteborg puis par des directives européennes.

Ces filières sont aussi fortement portées par les marchés publics et par les campagnes de communication qui visent à sensibiliser les individus sur les risques liés aux différents types de pollution. On peut souligner dans ce sens l'efficacité de la politique américaine sur la QAI, qui a permis de fortement développer ce marché par une action coordonnée de communication auprès des particuliers et professionnels et de l'exemplarité des organismes publics (écoles...).

#### III. Marchés

Ces filières sont globalement matures car elles répondent à des enjeux auxquels les pays industrialisés s'intéressent depuis plusieurs années.

Le marché français du traitement des fumées représente ~1 Md€ en 2008 soit une part faible du marché mondial >15 Md€, du fait des efforts déjà entrepris au niveau des ICPE et de la faible utilisation de centrales à charbon qui sont les installations les plus concernées dans d'autres pays. Le marché connaît une croissance faible en France car la majeure partie des efforts ont déjà été réalisés, même si on peut encore constater des points de croissance ponctuels liés au renforcement de la réglementation comme celle des UIOM. Le marché mondial est très concentré et hormis Alstom compte peu d'acteurs français.

Le traitement de la pollution sonore est un marché en évolution continue porté par la commande publique et les collectivités locales (pour le traitement des infrastructures terrestres), et par la réglementation (pour les industriels). Il faut noter également que la pollution sonore bénéficie d'améliorations considérées dans d'autres filières comme le bâtiment (isolation, double vitrages...). Le marché français est fortement local.

Le marché de la QAI est encore peu développé et estimé à ~1 Md€, principalement lié aux équipements de ventilation des bâtiments (VMC) et aux équipements de mesure et de contrôle de la qualité de l'air. Il a cependant un potentiel important si on se réfère à l'évolution du marché américain, qui a connu une croissance de près de 10% par an pour dépasser 7 Md\$ en 2008.

#### **VI. Opportunités pour la France**

Pour la QAI, les pouvoirs publics peuvent stimuler la croissance de ce marché en lançant une grande campagne de communication sur les enjeux de santé publique et les solutions de

remédiation. Par ailleurs ils peuvent ouvrir le marché en étant exemplaires au niveau des bâtiments accueillant du public (écoles, administrations, gares/aéroports). Ce plan peut aider les industriels français à développer leur offre et à renforcer leur position sur les marchés mondiaux des équipements de mesure, des équipements de ventilation performants et des services de gestion de la QAI.

## **Eco-conception et transparence sur la performance environnementale des produits de consommation**

### **Analyse stratégique de la filière**

---

#### **I. Description de la filière**

L'éco-conception renvoie à la prise en compte dès la conception des produits et services de leurs impacts environnementaux (utilisation de ressources, pollution, émission de GES) tout au long du cycle de vie : extraction des matières premières, production, distribution, utilisation et fin de vie. On ne peut pas parler de filière éco-industrielle en référence à l'éco-conception mais plutôt d'une transformation progressive des pratiques des entreprises. A terme tous les produits et services ont vocation à être éco-conçus.

Deux facteurs principaux favorisent le développement de l'éco-conception : les réglementations qui font peser sur les industriels le coût des externalités environnementales de leurs produits et la prise en compte de plus en plus importante par les consommateurs de critères environnementaux dans leurs achats. Ce dernier point constitue un levier particulièrement important. L'exemple de l'affichage de la performance des appareils utilisateurs d'énergie (EUP) illustre l'effet de ce levier sur les comportements des consommateurs. Ils sont aujourd'hui plus de 50% en Europe prêts à assumer un surcoût pour des produits écologiques. Ce levier peut être favorisé par la mise en place d'une transparence accrue sur les performances environnementales des produits et services.

Les entreprises européennes ont déjà réalisé de gros efforts avec notamment la mise en conformité environnementale de leurs sites industriels et l'amélioration de l'efficacité énergétique de leurs procédés et de leurs produits. Concernant les GES, elles bénéficient en outre d'un contexte particulièrement favorable, avec une électricité faiblement carbonée en Europe par rapport aux pays émergents (80g de CO<sub>2</sub> par KWh en France et 350g en moyenne pour UE-27 contre 800g en Chine et 950g en Inde).

Il est donc dans l'intérêt des entreprises européennes de favoriser les initiatives visant à la transparence environnementale des produits et services.

#### **II. Ruptures attendues**

Il existe de nombreuses initiatives pour promouvoir la transparence environnementale, soit liées à des réglementations spécifiques (comme REACH, directive éco-conception...), soit volontaires comme la publication des bilans carbone des entreprises, les écolabels ou l'étiquetage carbone. Mais ces dernières sont encore très dispersées au risque d'une perte de visibilité auprès des consommateurs. Dans le cadre du Grenelle de l'environnement, il est prévu que l'affichage de la performance environnementales des produits soit rendu obligatoire dès 2011 pour certains produits. Il a vocation à terme à être généralisé.

#### **III. Opportunités pour la France**

L'affichage de la performance environnementale pose plusieurs problèmes qui devront être résolus pour rendre la mesure efficace. Tout d'abord la définition du périmètre et de la méthode pour la réalisation des Analyses du Cycle de Vie dans chaque gamme de produits. Ensuite l'élaboration d'un d'affichage qui soit à la fois lisible pour le consommateur et consensuel pour les industriels. Enfin le développement des moyens pour contrôler l'affichage des produits et les performances déclarées.