



PREMIER MINISTRE



Département de la Recherche,
des Technologies et
du Développement durable

Département des Affaires
Economiques et financières

Paris le 24 Juillet 2007

PREPARATION DU GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT

Favoriser les innovations environnementales¹

La préservation de la biodiversité ou la prévention des pollutions, comme le renforcement de la lutte contre le changement climatique et la reprise d'une action vigoureuse dans le domaine de la maîtrise de l'énergie vont conduire à modifier nos habitudes de consommation et de production, et à recourir à des technologies de plus en plus « vertes ». Préparer notre industrie à cette évolution, qui conduira les entreprises à intégrer ces contraintes dans le processus même de conception et de fabrication des différents produits, suppose de favoriser le développement de la recherche et de l'innovation dans ces domaines.

La présente note présente dans un premier temps le marché des technologies environnementales, puis propose un certain nombre de pistes de solutions pour favoriser l'innovation dans ce domaine.

¹ **Rédaction** (les rapporteurs principaux sont soulignés) : Daniel Clément, Thierry Gaudin, André Jean Guérin, Cécile Jolly, Rémi Lallement, Stéphanie Monjon, Eric Vindimian, Vanessa Wisnia Weill **Composition du groupe** : Philippe Baubion (président du réseau de business angels DDIF) ; Thierry Chambolle (Suez) ; Jacques Colin (Co-Président de France Angels) ; Daniel Clément (Directeur recherche, Ademe) ; Cécile Jolly (CAS) ; Thierry Gaudin (France 2100) ; André Jean Guérin (DIDD, MEDAD) ; Rémi Lallement (CAS) ; Richard Lavergne (Observatoire de l'énergie, DGEMP) ; Corine Lepage (Cap 21) ; Stéphanie Monjon (Ademe) ; Christian de Perthuis (Caisse des dépôts et consignations) ; Hubert Prévot (CGM) ; Jean Luc Pujol (CAS) ; Eric Vindimian (D4E, MEDAD) ; Vanessa Wisnia Weill (CAS) ; Jean-Michel Yolin (CGM)

1. Un marché des technologies environnementales en forte croissance

« Le volume du marché mondial des technologies écologiques pourrait doubler, passant d'environ 1 000 milliards d'euros en 2005 à 2 200 milliards en 2030 »². Quant au marché mondial des éco-industries stricto sensu, il connaît actuellement une croissance d'environ 5 % par an³. Résoudre les problèmes écologiques suscités par l'activité humaine nécessitera non seulement une amélioration des procédés de fabrication et des produits existants (technologies incrémentales) mais également des innovations plus radicales, permettant de modifier en profondeur les modes de consommation et de production.

1.1. Des marchés différenciés mais complémentaires

Trois types de marchés des technologies environnementales coexistent et correspondent à des gains environnementaux complémentaires et des horizons temporels distincts :

- un marché mondial dans lequel la recherche et le développement d'innovations que l'on pourrait qualifier de ruptures, comme dans tous les secteurs très exposés à la concurrence internationale (cf. automobile, chimie, sidérurgie, pharmacie, aéronautique), constitue et constituera à l'avenir un avantage compétitif déterminant. Les temps de retour sur investissement de ces technologies dont la maturité n'interviendra pas avant 2020 conduisent à envisager, au moins dans un premier temps, un financement public direct, étant donné le risque élevé de coûts irrécupérables pour le secteur privé ;
- à horizon de quelques années (0 à 10 ans), **un marché, probablement plus localisé⁴, d'éco-technologies souvent incrémentales** va se développer à des coûts compétitifs. L'assemblage et l'intégration de ces technologies pour la plupart existantes dans les systèmes de production et de consommation devaient permettre de limiter la consommation de matières premières et énergétiques et leur mise au point donne lieu bien souvent à une forte compétition entre les différents acteurs privés. L'enjeu ici est de favoriser l'émergence de ces acteurs privés ;
- Un marché enfin de services : l'assemblage de ces technologies passe par **le développement fort d'innovations de service** (en mesure de mettre en place cette « intégration »). Parce qu'elles ne sont pas technologiques stricto sensu, ces innovations sont peu ou pas subventionnées par la puissance publique et se heurtent à des contraintes européennes en matière de conditionnalités d'aide de l'Etat. Or la diffusion à large échelle des produits et services susceptibles de fournir rapidement un bénéfice environnemental significatif passe par le développement de ces services. De ce point de vue, il serait pertinent de développer une approche commune européenne sur l'innovation dans ces services environnementaux.

1.2. Une dépense publique de recherche environnementale significative mais une dépense du secteur privée plus limitée ...

Le budget public consacré par la France à la recherche environnementale et énergétique, que ce soit en part dans le total des dépenses publiques de R & D ou en pourcentage du PIB, la situe au 3^e rang des pays de l'OCDE, devancée par les États-Unis, le Japon et l'Allemagne (cf tableaux ci-dessous). En pourcentage du PIB, si l'on inclut la recherche sur les technologies de production centralisée d'énergie (nucléaire, pétrole, gaz), la France ne semble donc pas souffrir d'un défaut de financement public de l'innovation environnementale et énergétique eu égard à ses principaux compétiteurs. En revanche, dans le domaine spécifique des technologies d'utilisation de l'énergie ou des énergies renouvelables, le rapport de Thierry Chambolle en 2004 sur les nouvelles technologies de l'énergie constatait la faiblesse des crédits consacrés à la recherche et au développement dans ces secteurs. La situation s'est améliorée depuis 2005 avec le renforcement des crédits consacrés à la recherche stricto sensu (appels à propositions de l'ANR). De plus, sa capacité d'invention dans les mêmes

² Sigmar Gabriel, ministre allemand de l'environnement, au conseil environnement de l'Union en 2007

³ Adrian Wilkes (2004) du European Committee of Environmental Technologies Suppliers Associations, exposé prononcé à l'occasion de la Semaine verte, juin.

⁴ Même s'il peut constituer un marché exportateur, comme l'est devenu celui du traitement de l'eau

domaines, mesurée -certes imparfaitement- par les données relatives aux brevets déposés à l'Office européen des brevets, la situe au 4^e rang mondial pour les technologies de l'environnement derrière le Japon, l'Allemagne et les États-Unis, et au 3^e rang mondial pour les technologies de l'énergie, derrière les États-Unis et l'Allemagne.

Néanmoins, la France subit un déficit d'investissements privés dans le domaine de la R & D qui provient probablement à la fois d'un insuffisant effet de levier des capitaux publics, et d'un effort insuffisant de recherche de la part du privé. De fait, si la R & D privée en France ne semble pas souffrir de la comparaison internationale, elle connaît un sous investissement en matière de business angels et de capital-investissement. Les éco-technologies compteraient aujourd'hui pour 14 % du capital-investissement aux États-Unis, au 3^e rang derrière les biotechnologies et les TIC⁵. En Europe, le capital-risque et le capital-investissement sont orientés à seulement 2 % sur l'énergie et l'efficacité énergétique et à peine 3 % dans les secteurs du transport, de la chimie et des matériaux⁶.

Les parts relatives des pays à l'origine des principaux dépôts de brevets à l'OEB, dans le domaine des technologies de l'énergie (en %)			
	Energie nucléaire (1986-2003)	Energie éolienne (2001-2003)	Pile à combustible (2001-2003)
Etats-Unis	31,9	5,8	33,6
Allemagne	16,2	49,7	17,1
France	16,0	2,8	2,8
Japon	14,3	13,2	26,2
Royaume-Uni	4,8	1,9	2,4
Suède	2,9	4,8	0,5
Pays-Bas	2,1	2,0	0,9
Belgique	1,8	.	.
Italie	1,4	1,7	0,9
Russie	1,3	.	.
Canada	1,2	1,7	7,6
Suisse	1,1	1,4	0,6
Finlande	0,5	.	.
Corée du Sud	0,5	1,9	1,1
Afrique du Sud	0,4	.	.

Source: RL/Centre d'analyse stratégique d'après la base de données de l'OCDE sur les brevets (état en septembre 2006).

Les dépenses publiques de R&D consacrées au poste « Pollution et protection de l'environnement », rapportées au total des dépenses publiques de R&D et au PIB (en 2005)			
Pays	Montant de ces dépenses (M [€] de \$ PPA et aux prix courants)	Part dans le total des dépenses publiques de R&D (en %)	Part dans le PIB (en %)
OCDE Total	4 262,3	1,54	.
UE (27)	2 521,1	2,68	.
UE (15)	2 346,8	2,62	.
Allemagne	672,0	3,45	0,026
Etats-Unis	640,9	0,49	0,005
France	485,0	2,74	0,025
Corée du Sud	412,8	4,63	0,039
Japon	229,0	0,82	0,006
Royaume-Uni	255,5	1,79	0,013
Suède	57,0	2,21	0,020

Données OCDE ; calculs RL/Centre d'analyse stratégique.

⁵ Selon le Cleantech Venture Network

⁶ Selon l'association européenne venture capital et private equity (EVCA)

1.3. Une position de la France à conforter et à diversifier pour lutter contre le réchauffement climatique

La France détient une position forte dans trois domaines environnementaux : l'eau, les déchets et la pollution de l'air. En matière énergétique, la bonne place de la France est essentiellement due à son avance technologique en matière nucléaire. Dans cette perspective, son investissement en technologies énergétiques est moins diversifié que celui des Etats-Unis, de l'Allemagne ou du Japon. La lutte contre le changement climatique va nous imposer de recourir de plus en plus fortement à des productions d'énergie faiblement émettrices en CO₂, ce qui passe par la mobilisation des énergies renouvelables (biocarburants, solaire thermique...) et de la production électronucléaire. Selon les exercices de prospective réalisés, la division par 4 des émissions de gaz à effet de serre sera extrêmement difficile à atteindre et nécessitera non seulement des progrès dans des technologies dont il est raisonnable d'attendre le développement (efficacité énergétique, énergies renouvelables, nucléaire de quatrième génération, véhicules hybrides, développement du stockage de l'électricité, biocarburants de seconde génération, bâtiments à énergie positive), mais aussi la modification de nos comportements. Une réelle division par quatre de nos émissions ne pourra probablement pas se faire sans le développement d'innovations technologiques que l'on pourrait qualifier de beaucoup plus hypothétiques telles que la séquestration du carbone dans des conditions de coût et de sécurité maîtrisées et acceptées ...

En dépit de la bonne position relative de la France, l'urgence des problèmes écologiques à résoudre et la nécessité de technologies de rupture très coûteuses et incertaines, en particulier en matière de lutte contre le changement climatique, impose néanmoins un redéploiement d'argent public.

2. Quelques pistes de solutions

Les propositions effectuées dans ce paragraphe ressortent de quatre catégories :

- accroître de l'effort public en faveur de la recherche et de l'innovation ;
- développer le financement de l'innovation environnementale ;
- organiser et orienter la recherche dans le domaine de l'environnement ;
- mettre en place une culture de l'innovation environnementale.

2.1. Accroître l'effort public en faveur de la recherche et de l'innovation

- ***Accroître et diversifier les financements de la R&D publique sur les technologies permettant de lutter contre le changement climatique***

L'objectif de division par quatre des émissions de gaz à effet de serre en 2050 impose d'accroître les dépenses de R & D publique qui pourraient passer à un milliard d'euros par an. Cet accroissement du financement de l'Etat devrait se concentrer sur quelques priorités pour être efficace. La Commission énergie mise en place par le Centre d'analyse stratégique recommande ainsi d'accroître l'effort public de R & D dans quatre domaines : le nucléaire de quatrième génération, les biocarburants de seconde génération, la capture et le stockage du carbone, les bâtiments à énergie positive. Le stockage de l'électricité (batteries rechargeables) mériterait probablement également de rentrer dans la liste.

Le soutien au développement d'autres énergies renouvelables et à la chimie verte (à partir de la matière première végétale) est à envisager au regard de l'ensemble des soutiens apportées à chacune des filières et mérite donc une analyse particulière.

- ***Stimuler la demande d'éco-technologies en développant la commande publique et le soutien public au-delà de la seule R&D.***

La commande publique (Etat et collectivités territoriales) est amenée à jouer un rôle déterminant dans la stimulation de la R & D des entreprises :

- soit pour des innovations radicales, du fait du risque élevé de coûts irrécupérables liés à l'incertitude sur leur développement et leurs marchés potentiels ;
- soit pour des innovations intégrées ou de services, afin d'accélérer la baisse des coûts. Dans ce cadre, il importe tout particulièrement d'ouvrir le marché et de favoriser l'émergence de PME innovantes.

A cet égard, la mise en œuvre du plan national d'actions pour l'achat public durable (mars 2007) pourrait s'accompagner utilement de la mise en place :

- pour les administrations de quotas et d'objectifs d'achat public faisant appel à des technologies environnementales assortis d'une évaluation annuelle et précédés d'une formation des acheteurs publics. De ce point de vue, imposer des normes de sobriété énergétique pour les équipements informatiques, conformément aux recommandations de l'Agence internationale de l'énergie (la consommation en veille ne devant pas excéder 1 Watt), constituerait une incitation à une amélioration de l'efficacité énergétique de ces appareils. De même, fixer un seuil de rénovation du parc immobilier public répondant à des critères d'efficacité énergétique pour les administrations et les collectivités territoriales (sous peine de pénalités à l'exemple de ce qui est conçu pour le logement social) aurait le mérite de développer des technologies environnementales qui peinent à se diffuser en raison de la faiblesse du marché ;
- d'outils, de méthodes et de formations pour la bonne prise en compte du « coût global d'utilisation » comme critère de choix dans les marchés publics (article 53 du nouveau code des marchés publics).

- ***Assurer la continuité de l'effort public de R&D de l'amont à l'aval***

L'effort public de R&D a été notablement renforcé depuis 2005 dans l'ensemble des domaines, y compris dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie et des écotecnologies. Toutefois ce renforcement s'est essentiellement opéré par le biais d'appels à propositions (AAP) de recherche visant à mobiliser l'excellence scientifique dans les laboratoires. Le continuum du soutien public sur les filières identifiées comme prioritaires rencontre des limites de financement lorsqu'il s'agit de soutenir soit des projets de recherche industrielle qui ne peuvent s'exprimer au travers des procédures d'AAP, soit des démonstrateurs de recherche dont la vocation est de lever les verrous technologiques et scientifiques ou encore d'expérimenter et d'évaluer les performances de technologies en cours de développement industriel. Il conviendrait de mettre en place, pour chacune des filières prioritaires, un lieu de coordination de niveau ministériel assurant une continuité des financements publics sur l'ensemble du processus de recherche, développement et innovation avec les modes d'intervention appropriés au contexte de chaque filière.

2.2. Favoriser le financement de l'innovation environnementale

- ***Créer des fonds financiers spécifiques***

Pour faciliter le financement d'éco-technologies, il est nécessaire de réfléchir à des innovations financières. La création de fonds spécifiques défiscalisés pour des investissements en éco-technologies mis en œuvre par les gestionnaires de portefeuilles répond à cette exigence. La défiscalisation du fonds serait fonction du type d'investissement opéré, déterminé par la puissance publique (qui déciderait ainsi de ses priorités technologiques). Un tel type d'incitation et d'innovation financières a été mis en place aux Pays-Bas⁷. La création d'un tel fonds devrait s'appuyer sur l'analyse de l'ensemble des dispositifs existant dans le domaine.

⁷ Le Parlement hollandais décide annuellement du montant et de la nature des technologies environnementales qui bénéficient d'une défiscalisation. Ces fonds sont ensuite mis en œuvre par des gestionnaires classiques de portefeuille qui investissent dans lesdites technologies. La création de tels fonds devrait s'appuyer sur l'analyse de l'ensemble des dispositifs existants dans le domaine.

Une voie complémentaire plus innovante pourrait consister à créer des fonds d'amorçage de start-up dédiés au changement climatique. Ces fonds pourraient valoriser par anticipation les économies de carbone futures sur les marchés et utiliser le produit de ces ventes pour financer en capital les jeunes pousses. De tels schémas permettraient à l'Etat d'économiser l'argent public : les crédits proviendraient en effet de la valorisation des économies d'émission sur le marché. Ce mécanisme suppose néanmoins que la valeur de la tonne-carbone sur le marché soit suffisamment élevée pour que les crédits obtenus puissent permettre le démarrage de l'entreprise ...

- ***Favoriser la structuration des business angels***

La montée en puissance d'une mobilisation de l'épargne privée sur les éco-technologies peut nécessiter des campagnes d'informations et l'aide à la structuration de réseaux de business angels. L'Etat pourrait ainsi organiser des plates-formes d'information sur les potentialités des éco-technologies à destination des investisseurs potentiels, susceptibles de se transformer en business angels. En effet, les échanges d'expérience sont déterminants pour emporter la conviction des investisseurs dont le comportement reste très « mimétique ».

- ***Promouvoir les meilleures technologies disponibles***

Différents instruments ont été récemment développés pour diffuser les technologies existantes dans les marchés y compris auprès des particuliers (logements, équipements) : les crédits d'impôt pour les matériels efficaces en énergie et les énergies renouvelables, le livret développement durable qui permet aux banques de proposer des prêts à taux réduits pour la réhabilitation thermique des logements compte tenu d'une ressource défiscalisée (CODEVI), les certificats d'économie d'énergie qui permettent d'acquérir des certificats par le placement d'équipements énergétiquement performants...

Afin de permettre la diffusion des technologies environnementales les plus performantes auprès des particuliers, l'on pourrait s'interroger sur l'intérêt :

- d'étendre la possibilité de prêts à taux réduits à des matériels efficaces en énergie et aux énergies renouvelables, déjà bénéficiaires de crédits d'impôts, afin d'obtenir une bonne lisibilité des mesures que l'on veut promouvoir et de permettre à tous les ménages d'engager la dépense ;

- de bonifier les prêts alloués soit pour des logements à très basse consommation d'énergie, soit pour des équipements spécifiques, voire de proposer des prêts à taux zéro pour les technologies les plus performantes. Cette mesure peut être particulièrement onéreuse pour les crédits publics et devrait donc être particulièrement ciblée et limitée dans le temps si elle était retenue ;

- de mettre en place une TVA à taux réduit (au niveau européen), tout en soulignant les difficultés liées à la mise en place d'une telle mesure.

2.3. Organiser et orienter la recherche environnementale

- ***Bâtir des indicateurs et des statistiques sur les éco-innovations***

Les statistiques disponibles comportent des lacunes qui doivent être comblées pour permettre une juste appréciation de l'effort public et privé en matière de R & D environnementale : les statistiques ne sont disponibles de manière comparable au niveau international que pour les dépenses publiques ; la R & D environnementale n'intègre pas les technologies énergétiques neutres en carbone alors que l'effet de serre constitue un enjeu majeur ; la R & D énergétique ne distingue pas

les recherches destinées à l'amélioration et la protection de l'environnement de celles plus génériques d'exploration ou de production qui n'ont rien d'écologiques

- ***Renforcer les capacités d'orientation et d'animation de la recherche sur les questions d'environnement***

Il existe actuellement différents acteurs publics qui ont en charge de faciliter la production et l'utilisation d'innovations environnementales (ADEME, Agence Nationale pour la Recherche (ANR), l'Agence de l'Innovation Industrielle (AII) et OSEO-innovation, pôles de compétitivité sur les questions d'énergie et/ou d'environnement). Au-delà de la coordination entre les agences, qui est maintenant assurée par la DGRI, pour améliorer l'efficacité du dispositif, il pourrait être envisagé :

- De mieux coordonner, au niveau national, les actions des pôles de compétitivité portant sur l'énergie/environnement ;
- De mettre en réseau les animateurs de ces pôles, afin de mutualiser les expériences des différents pôles, de partager les bonnes pratiques et d'assurer une meilleure information sur les résultats obtenus ;
- de créer un ou plusieurs nouveaux pôles de compétitivité sur les éco-technologies

2.4. Mettre en place une culture de l'innovation environnementale : former et informer

- ***Anticiper les besoins de main d'œuvre et former***

L'émergence d'un tissu entrepreneurial dense en matière d'éco-technologies suppose l'existence de ressources humaines couvrant une large gamme de compétence qui va bien au delà des besoins en ingénieurs et scientifiques (managers au fait du marché, architectes, installateurs et professions du bâtiment...). Cela justifie à la fois des mesures d'éducation/formation des nouveaux arrivants sur le marché du travail, mais aussi d'un complément de compétences pour un vaste tissu de professions clés (notamment dans les métiers du bâtiment) non spécifiquement « environnementales » (ex : plombiers, électriciens). Mettre en place des formations environnementales pour les métiers artisanaux par l'intermédiaire de l'institut supérieur des métiers ou des organismes ad-hoc de formation continue permettrait de pallier le défaut de compétences dans la pose et la maintenance de nombre de technologies d'efficacité énergétique dans le bâtiment en particulier.

- ***Rendre visibles les performances environnementales et/ou énergétiques et contribuer à développer des standards européens crédibles***

Le développement des standards est un élément important pour favoriser l'innovation environnementale et son appropriation par les consommateurs. Il importe néanmoins de favoriser des standards suffisamment ouverts pour permettre une amélioration continue et éviter de favoriser une technologie particulière, par exemple en développant un standard pour la mesure et l'étiquetage du contenu en GES des produits et services. Face à la multitude des labels environnementaux en Europe, il conviendrait probablement d'encadrer (par voie réglementaire) les autodéclarations environnementales.