

## **Le soutien au développement des nouvelles techniques de l'énergie (NTE), pour accompagner la transition énergétique vers une économie décarbonée, plus sûre et compétitive**

Depuis 2007, dans le cadre du Grenelle de l'Environnement, la France met en œuvre une stratégie ambitieuse de développement des nouvelles technologies de l'énergie (NTE) sur son territoire. Au cœur de la politique énergétique nationale, les objectifs de maîtrise de la consommation énergétique et de promotion des énergies renouvelables sont identifiés comme étant prioritaires eu égard aux enjeux énergétiques et climatiques des prochaines décennies.

par Pierre-Franck CHEVET\*

Le développement de ces NTE fut également un pilier de la politique portée par la France lors de sa présidence de l'Union européenne, avec l'adoption du paquet énergie-climat européen prônant le principe des « trois fois vingt » à l'échelle de l'Europe : réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) de 20 %, amélioration de l'efficacité énergétique de 20 % et 20 % d'énergies renouvelables dans notre consommation d'énergie.

Ce consensus européen sur la nécessité d'accélérer le développement des filières NTE – les filières énergétiques renouvelables, les technologies de stockage de l'énergie et les réseaux énergétiques intelligents – est largement partagé sur la scène internationale (1).

Dans le contexte climatique, géopolitique, économique et social actuel, ces nouvelles filières technologiques apportent, en effet, une solution crédible à deux problèmes fondamentaux :

- ✓ l'effet de serre : ces énergies sont faiblement émettrices de gaz à effet de serre ;
- ✓ la sécurité de l'approvisionnement énergétique : produites sur notre territoire avec nos propres ressources, elles augmentent notre indépendance énergétique.

Les énergies renouvelables présentent par ailleurs un certain nombre de caractéristiques potentiellement favorables :

- ✓ sous leur forme domestique (pompe à chaleur, photovoltaïque, solaire thermique...), elles contribuent à une plus juste perception, par chacun d'entre nous, des enjeux énergétiques et par là-même, elles nous incitent à des comportements plus vertueux, notamment en matière d'économies d'énergie ;
- ✓ elles permettent (pour la plupart d'entre elles) de réduire nos émissions de polluants atmosphériques : cela est

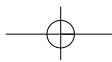
vérifié, en particulier, pour l'éolien, le solaire, l'hydroélectricité ou la géothermie (la biomasse nécessitant, par contre, des dispositifs de filtration) ;

- ✓ elles peuvent avoir un contenu important en emplois : un chauffage collectif au bois (par exemple) crée trois fois plus d'emplois en France qu'une installation équivalente utilisant de l'énergie fossile importée ;
- ✓ enfin, elles font appel à des nouvelles technologies, des ruptures technologiques, et elles sont de ce fait susceptibles de permettre de valoriser l'excellence française en matière de recherche, développement et innovation dans ces domaines.

L'objectif de diviser par quatre nos émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050 nous impose d'agir sur tous les leviers à la fois, en améliorant notre efficacité énergétique dans tous les domaines (logement, transport, industrie, agriculture) et en développant toutes les sources d'énergie décarbonées (nucléaire, énergies renouvelables). Pour relever ce défi énergétique et préparer la transition vers une énergie décarbonée, plus sûre et compétitive, les pouvoirs publics, les organismes de recherche et les professionnels de l'énergie se mobilisent.

C'est dans ce contexte général que la France a décidé de se positionner comme un acteur industriel majeur des nouvelles technologies de l'énergie, à l'image de ce qu'elle a su faire, voici de cela quarante ans, en matière d'énergie nucléaire.

A cette fin, le choix a été fait de ne négliger aucun gisement. A travers une large gamme de dispositifs de soutien aux filières et à l'innovation dans les nouvelles technologies de l'énergie, la France soutient – dans le cadre d'un marché de l'énergie européen – l'émergence ou la consolidation d'acteurs intervenant dans des domaines technologiques



aussi variés que les énergies marines, le solaire thermodynamique, les réseaux énergétiques intelligents ou la production d'unités de biogaz. La France dispose en effet de nombreux atouts, en matière de ressources naturelles, pour la production d'énergies renouvelables (notamment, des ressources hydroélectriques importantes, une des premières richesses forestières en Europe, un très bon gisement éolien, une façade maritime importante, des acteurs industriels reconnus dans les métiers de l'énergie et des réseaux, et une dynamique historique dans le domaine de la maîtrise de l'énergie et des économies d'énergie).

Ainsi, avec la Suède et l'Allemagne, la France est aujourd'hui un des premiers producteurs européens d'énergies renouvelables.

### Un soutien au développement des nouvelles technologies de l'énergie : pour quels objectifs ?

#### *Au service des objectifs climatiques portés par la France*

La concentration croissante de gaz à effet de serre dans l'atmosphère devrait engendrer une augmentation de la température moyenne mondiale d'environ 0,2°C par décennie au cours des vingt années à venir.

En l'absence de toute intervention, celle-ci pourrait atteindre entre 1,3°C et 1,7°C d'ici à 2050 et entre 1,8°C et 4°C d'ici à 2100, par rapport au niveau moyen de la période 1980-1999 (GIEC, 2007).

Les dernières analyses scientifiques montrent que la croissance des émissions suit pour le moment la trajectoire la plus pessimiste des scénarios du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Pour limiter l'augmentation de la température mondiale moyenne à 2°C par rapport aux niveaux de l'époque préindustrielle, il faudrait stabiliser la concentration de CO<sub>2</sub> à 450 parties pour million, en volume, d'équivalent dioxyde de carbone (ppmv CO<sub>2</sub>eq). Cela implique de réduire de moitié les émissions de GES au niveau mondial. Une fois cet effort défini, il convient de le répartir. L'Union européenne propose que les pays développés divisent par quatre leurs émissions. La France a fait sien cet objectif « Facteur 4 » (retenu en 2005 par la loi de programme sur les orientations de politique énergétique (ou loi POPE) et rappelé à l'article 2 de la loi du 3 août 2009 de programmation de la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement) (voir l'encadré 1).

#### *Pour renforcer la sécurité d'approvisionnement et garantir un prix compétitif de l'énergie*

La France s'est donnée pour objectif d'assurer la sécurité de ses approvisionnements énergétiques dans un contexte international d'inégale répartition des ressources, de risques de conflits géopolitiques, de tensions récurrentes entre la demande et les capacités de production qui contribuent

#### **Encadré 1**

*Si, à elles seules, les nouvelles technologies de l'énergie ne peuvent pas contribuer à l'atteinte de la totalité de l'objectif de réduction, comme le montrent régulièrement les rapports de l'Agence internationale de l'énergie sur les perspectives technologiques, elles y contribuent fortement, d'où la nécessité de soutenir cette solution parmi d'autres technologies, comme celles de l'efficacité énergétique, la capture et le stockage du CO<sub>2</sub> ou encore le nucléaire.*

notamment à une forte volatilité des cours des matières premières énergétiques.

Si les ressources souterraines mondiales en pétrole et en gaz représentent l'équivalent de plusieurs dizaines d'années de la consommation actuelle, et de plusieurs centaines d'années pour le charbon, elles ne sont pas toutes aisément récupérables ou accessibles. Pour le pétrole, notamment, notre capacité à augmenter significativement le niveau d'extraction actuel fait débat.

Les besoins mondiaux en énergie devraient en tout état de cause connaître une forte augmentation (+ 84 % à l'horizon 2050, dans le scénario de référence de l'AIE, ou encore + 32 %, dans le scénario BLUE Map) (2). Si les combustibles fossiles conservent une place centrale dans ces deux scénarios (couvrant plus de 50 % de la demande), nous aurons besoin de toutes les énergies pour satisfaire cette demande en forte croissance.

Les nouvelles technologies de l'énergie ne peuvent obéir à des logiques de développement séparées ; elles doivent, au contraire, faire l'objet d'une stratégie énergétique globale. Avec les programmations pluriannuelles des investissements (PPI) pour l'électricité, le gaz et la chaleur renouvelable, la France a fait ce choix, celui d'un développement raisonné des capacités de production d'électricité décarbonnée et des infrastructures afin de tirer le meilleur parti de la diversité des sources d'approvisionnement et réduire ainsi notre vulnérabilité à la conjoncture internationale (voir l'encadré 2).

#### **Encadré 2**

*Soutenir le développement rapide des nouvelles technologies de l'énergie, dans le cadre d'une politique globale de verdissement rapide de l'économie française, apparaît comme un des leviers d'action les plus crédibles face à d'éventuelles nouvelles hausses du prix du pétrole, en complément des actions déjà engagées sur la transparence et la régulation des marchés, et en matière de dialogue avec les pays producteurs.*

### Le développement des nouvelles technologies de l'énergie, c'est également :

#### *Apporter une réponse adaptée à la problématique énergétique des territoires insulaires*

Le développement des nouvelles technologies de l'énergie peut apporter des réponses particulièrement adaptées aux systèmes insulaires. Avec son réseau de départements, pays et territoires d'outre-mer (qui ne sont pas raccordés à des réseaux continentaux et pour lesquels l'accès aux services énergétiques s'opère dans des conditions technologiques et économiques très différentes de celles de la métropole), la France bénéficie d'un marché propice au développement de celles des énergies renouvelables qui sont susceptibles de s'avérer, dans ces territoires, plus compétitives que les énergies traditionnelles.

Les industriels français porteurs de ces solutions technologiques de niche pourront s'appuyer sur leurs premières réalisations (constituant une vitrine technologique) dans ces territoires « laboratoires » pour valoriser leurs savoirs et leurs savoir-faire à l'export et apporter ainsi, à l'international, des réponses aux problématiques insulaires, mais aussi à celles de nombreuses régions « isolées de fait » en raison de l'absence d'infrastructures de distribution d'énergie.

#### *Une garantie, pour les pays émergents, d'avoir un accès durable à l'énergie nécessaire à leur développement*

La consommation totale d'énergie dans le monde devrait passer de 10 gigatonnes équivalent pétrole (Gtep) par an, à l'heure actuelle, à 22 Gtep par an en 2050, pour une population mondiale estimée à environ 9 milliards d'habitants à cette date (contre environ 6 milliards, à ce jour). La demande d'énergie augmentera fortement dans les régions du monde en développement où les besoins énergétiques de base sont loin d'être satisfaits, à l'heure actuelle. Peu après 2010, la consommation de ces pays dépassera celle des pays industrialisés et, en 2050, elle représentera les deux tiers de la consommation mondiale d'énergie.

L'importance des besoins énergétiques des pays en développement pèsera donc significativement sur la demande d'énergie mondiale. Pour ces pays, les enjeux seront tels que les efforts actuels (qui reposent sur les solutions énergétiques existantes) ne permettront pas de réussir la transition nécessaire, rapide et à grande échelle, vers un modèle énergétique bas carbone, pourtant indispensable en raison des enjeux climatiques et de sécurité d'approvisionnement (voir l'encadré 3).

#### *Une opportunité à saisir pour l'emploi et la compétitivité de l'industrie française*

Dans un contexte de crise de l'économie mondiale, le soutien au développement des filières vertes, dont font partie les nouvelles technologies de l'énergie, est naturellement

### **Encadré 3**

*Soutenir le développement des nouvelles technologies de l'énergie à l'échelle internationale, pour un déploiement effectif dans les pays en développement, répond à un double impératif : celui du développement économique de ces pays et celui de la lutte, à l'échelle mondiale, contre le réchauffement climatique. Aujourd'hui, la Chine et l'Inde sont déjà respectivement les 1<sup>er</sup> et 3<sup>e</sup> émetteurs mondiaux de gaz à effet de serre.*

apparu comme un des axes des programmes de relance, notamment dans leur composante de soutien à l'investissement. C'était le cas du plan américain de février 2009 et du plan français de décembre 2008, qui trouve un prolongement dans la poursuite de la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement et dans les programmes d'Investissements d'Avenir.

Les emplois bruts créés et les revenus distribués suscitent une augmentation de la demande qui stimule l'activité, et la diminution de la facture pétrolière renforce cet effet en augmentant le revenu disponible : le soutien à la croissance verte exerce ainsi des effets multiplicateurs sur la production et sur l'emploi. En outre, le déficit extérieur tend à se réduire, grâce à l'allègement de la facture pétrolière et grâce à des investissements requérant moins d'importations (comme ceux qui concernent l'amélioration des performances énergétiques des bâtiments ou le développement de transports ferroviaires).

Opportunité économique à saisir pour l'emploi et la compétitivité française, ce développement des nouvelles technologies de l'énergie pourrait permettre de développer en France des filières industrielles d'excellence et de créer plusieurs centaines de milliers d'emplois, notamment dans les secteurs de la rénovation des bâtiments, de l'assemblage, de l'installation et de la maintenance des dispositifs de production d'énergie renouvelable, ainsi que dans la production de solutions complexes et non délocalisables faisant appel à l'excellence internationalement reconnue de certains secteurs de l'ingénierie française.

Une étude de l'Ademe (2008) a montré qu'à l'horizon 2012, la création d'emplois dans les domaines des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique serait de l'ordre de 220 000 emplois supplémentaires, par rapport à 2007. Le marché des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique s'élèverait à 70 milliards d'euros en 2012 (contre 33 milliards en 2007).

La France compte des acteurs industriels reconnus, plusieurs réalisations exemplaires dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie et elle met en œuvre, depuis plus de trois décennies, des efforts d'économie et de maîtrise de l'énergie.

La tradition d'excellence de l'ingénierie française, sa renommée scientifique, sa maîtrise reconnue des systèmes complexes, sa capacité d'innovation et sa présence historique dans le domaine de l'énergie permettent aujourd'hui à la France de se positionner en tant qu'acteur majeur, au

niveau mondial, du développement industriel des filières énergétiques « vertes ».

Mais elle doit faire face, avec la montée en puissance des économies émergentes (notamment celle de la Chine) à une compétition intense dans la production des équipements et composants. Dans ce contexte international extrêmement concurrentiel, toutes les filières énergétiques « vertes » n'ont pas, en France, le même avenir industriel. Pour une filière donnée, et en tenant compte de la montée en puissance des capacités de production des pays émergents et des réalités de marché, les industriels français pourront se concentrer sur l'amont et notamment sur la mise au point de solutions technologiques innovantes (propriété industrielle), sur de la production industrielle de solutions complexes ou non-délocalisables, ou encore sur de la production de services à haute valeur ajoutée (voir l'encadré 4).

### **Pourquoi est-il nécessaire de soutenir le développement des nouvelles technologies de l'énergie ?**

Le coût de production de l'électricité obtenue à partir d'énergies renouvelables (hors grand hydraulique) – est actuellement supérieur au coût moyen de production du parc électrique français. La barrière à l'entrée, pour ces nouvelles technologies de l'énergie, est trop importante pour laisser un espace économique suffisant à l'émergence de ces nouvelles filières.

Pourtant, le développement des énergies renouvelables permet d'éviter des émissions de gaz à effet de serre, de limiter la pollution de l'air, de minimiser l'impact environnemental ; autant d'externalités positives justifiant que l'Etat intervienne pour valoriser les gains climatiques et environnementaux en rémunérant les agents économiques pour les émissions évitées (et plus généralement, pour les actions de défense de l'environnement qu'ils peuvent mener).

Par ailleurs, le développement de ces technologies innovantes prend du temps et fait appel à de nouveaux modèles de croissance, d'organisation des moyens de recherche et développement favorisant les ruptures technologiques et accélérant le passage du concept à sa validation, puis le *time to market* des solutions identifiées.

L'intervention de l'Etat permet alors de soutenir et d'accélérer la mise en place de ce nouveau mode de croissance. L'Etat est en effet l'initiateur de ce changement de politique industrielle, qui doit être mené afin d'aider à coordonner (et parfois à mutualiser) les efforts d'innovation, à couvrir les coûts d'apprentissage, à assurer la formation et la qualification des travailleurs...

Cette politique de développement industrielle « verte » (ou écologique) peut également apporter une solution aux problématiques des secteurs d'activité en crise, en accompagnant la reconversion d'une partie de ces activités, en facilitant les transitions professionnelles, en garantissant l'orientation et la qualification de la main-d'œuvre vers les secteurs en développement. Ainsi, l'émergence d'une filière industrielle de l'éolien en mer est une opportunité unique

#### **Encadré 4**

*Avec ses entreprises de rang mondial dans l'énergie et le génie civil, ses industries de pointe, son tissu industriel dans le domaine des matériaux et l'électromécanique, ses compétences en matière d'ingénierie et de logistique, ses infrastructures portuaires et sa capacité à relever les grands défis technologiques et industriels, la France dispose de sérieux atouts pour jouer un rôle de premier plan dans la compétition industrielle qui débute aujourd'hui. Mais la compétition entre filières et entre économies est intense et les aléas technologiques et de marché sont nombreux. Le soutien au développement des nouvelles technologies de l'énergie pourrait, par conséquent, ne pas profiter à toutes les filières.*

pour le développement des activités portuaires, des chantiers navals et, plus généralement, de l'industrie et des bassins d'emplois situés sur le littoral.

A l'échelle internationale, le soutien massif et rapide de l'Etat est nécessaire pour accompagner et faire émerger rapidement des acteurs qui soient capables de soutenir la concurrence internationale, dans ces nouveaux secteurs où les coûts d'entrée et les positions acquises privilégieront les premiers entrants.

En outre, l'Etat peut – en portant une politique volontariste de développement industriel des filières énergétiques renouvelables – favoriser ses exportations d'équipements et de services, améliorant ainsi son commerce extérieur, et donc, indirectement, permettre le maintien du niveau de vie de ses habitants.

C'est, enfin, un enjeu de souveraineté et de positionnement de la France sur la scène politique internationale. A l'heure où les annonces et les initiatives internationales concernant le développement des énergies décarbonées se multiplient, la France peut se doter d'une stratégie de développement de ces filières lui permettant de se positionner durablement dans le peloton de tête des pays leaders en la matière. Elle s'implique déjà, au travers d'un certain nombre d'initiatives bilatérales et multilatérales, dans l'aide au déploiement rapide des nouvelles technologies de l'énergie (dont les énergies renouvelables) dans les pays en développement, où seules la coopération internationale entre les pays détenteurs de ces technologies d'énergies bas carbone et les pays en développement, la mutualisation des efforts en cours et leur accélération pourront permettre les transferts de technologie nécessaires et leur déploiement effectif dans ces régions du monde.

### **Comment soutenir le développement des nouvelles technologies de l'énergie ?**

Le soutien au développement des filières énergétiques vertes fait appel à différents instruments, depuis le soutien à la recherche amont (dotations aux organismes publics de

recherche, financement de démonstrateurs de recherche...), en passant par la planification (feuilles de route, appels d'offres) jusqu'à la diffusion de ces technologies par le soutien à l'aval (tarifs d'achat, crédits d'impôt, fonds chaleur, etc.).

Les montants d'aide publique alloués dans ce cadre sont significatifs, ce qui nécessite qu'il soit procédé, à intervalles réguliers, à des évaluations suivies d'ajustements en fonction de cette évaluation et de la prise en compte d'exigences environnementales croissantes, dans un contexte de raréfaction des ressources budgétaires et financières (coût pour les finances publiques, coût pour le consommateur, articulation entre ces différents instruments, cohérence des politiques publiques).

### *Une pluralité d'instruments de soutien aux filières et des montants significatifs*

Le tableau 1 que nous présentons ci-après montre la plupart des instruments de soutien au développement des nouvelles technologies de l'énergie, notamment les filières énergétiques renouvelables. Il fournit des éléments financiers (lorsque les données sont disponibles).

Le soutien au développement des nouvelles technologies de l'énergie fait principalement appel à des instruments de nature réglementaire et/ou économiques, tant pour la production de chaleur que pour la production d'électricité ou bien encore pour celle des biocarburants. Ces instruments visent à stimuler la production d'énergie décarbonée par un soutien essentiellement à la recherche et développement, à la demande et (directement, ou indirectement) à l'offre.

Pour préparer l'avenir des technologies de l'énergie à l'horizon 2030-2050, le Gouvernement est en train de définir les priorités stratégiques de recherche dans le domaine de l'énergie portant tant sur les usages énergétiques que sur leurs filières de production. Cette Stratégie Nationale de Recherche en Energie (SNRE) doit permettre de mobiliser les moyens et les savoirs de la recherche française afin de conforter un certain nombre de percées scientifiques susceptibles de conduire à des innovations majeures. Elle doit également relever, avec audace et avec des moyens suffisants, de véritables paris scientifiques et techniques permettant des ruptures dans le domaine des technologies de l'énergie. Les éléments de cette stratégie seront notamment repris par l'Alliance nationale de coordination de la recherche en énergie (ANCRE), ainsi que dans les contrats d'objectifs des établissements publics de recherche.

Les moyens financiers alloués à la recherche et à l'innovation dans le domaine des technologies propres sont considérables. Le 25 octobre 2007, à l'occasion de la restitution des conclusions du Grenelle de l'Environnement, le Président de la République avait déclaré : « Nous allons engager 1 milliard d'euros sur quatre ans pour les énergies et les moteurs du futur, la biodiversité, la santé environnementale. Là où nous dépensons 1 euro pour la recherche nucléaire, nous dépenserons le même euro pour la recherche sur les technologies propres et sur la prévention des atteintes à l'environnement. Nous voulons être exemplaires des deux côtés. »

En outre, les récents dispositifs incitatifs et les programmes mis en place (notamment dans le cadre des Investissements d'Avenir) devraient permettre de dynamiser les démarches de valorisation et de créer un réel espace pour la recherche partenariale entre acteurs publics et privés, qui est essentielle pour la prospérité et la compétitivité de notre économie. En focalisant ces travaux collaboratifs sur quelques domaines d'excellence, tant privés que publics, en matière d'innovation et cela, en fonction de la viabilité économique prévisible des technologies soutenues, l'État souhaite pérenniser des partenariats stratégiques publics/privés autour de grands enjeux économiques.

Ainsi, en s'inspirant des meilleures pratiques internationales, le Gouvernement devrait lancer prochainement, dans le cadre des programmes d'Investissements d'Avenir, un appel à projet pour la création d'Instituts d'excellence en énergies décarbonées (IEED) regroupant, dans une logique de développement de filière, des établissements de formation, des laboratoires de recherche appliquée (publics et privés), des moyens de prototypage et de démonstration industrielle, le cas échéant, et des acteurs économiques, pour l'essentiel sur un même site, en renforçant ainsi les écosystèmes constitués par les pôles de compétitivité.

Pour aller plus loin et réussir le pari de la croissance verte, avec l'ensemble des acteurs des nouvelles technologies de l'énergie, le Gouvernement s'est récemment organisé, en recrutant une équipe d'experts pour accélérer le développement industriel des filières énergétiques « vertes ». D'ici la fin de l'année 2010, ces experts devront avoir proposé un plan d'action pour le développement industriel de chaque filière déclinant les choix stratégiques du Gouvernement en matière de politique industrielle en actions concrètes, afin de mobiliser en conséquence les efforts tant publics que privés.

De premières actions (notamment dans les domaines de la recherche et de l'innovation, de la réglementation ou de la normalisation, de l'incitation et de la stimulation de la demande, de la fiscalité, de la formation, ou de l'information) seront mises en œuvre dès le début de l'année 2011.

En travaillant ainsi sur une vision claire et partagée de l'avenir de ces filières, le Gouvernement se donne les moyens de développer et de renforcer l'emploi et la compétitivité de l'industrie énergétique française pour le court, le moyen et le long terme.

Le soutien au développement des énergies renouvelables, des économies d'énergie et des technologies bas carbone fait appel à toute la palette des instruments *ad hoc* : réglementations, normes, mesures incitatives, mécanismes de marché, mesures d'information (voir l'encadré 5 et la figure 1).

### *Un dispositif global et évolutif pour une politique de soutien dynamique, efficace et efficiente*

La multiplicité des instruments et leur complexité exigent un suivi régulier de leur mise en œuvre pour garantir l'efficacité, le moindre poids pour les finances publiques et la cohérence du dispositif global de soutien.

Afin d'en vérifier la pertinence et la cohérence (notamment au regard des enjeux énergétiques et climatiques), ces

## TIC ET RESSOURCES POUR UNE ÉCONOMIE PLUS VERTE

43

Mesure	Nature de l'instrument	Soutien à la R&D, à la demande ou à l'offre	Montant (en millions d'euros)
Fonds démonstrateurs ADEME	Subventions	Stimulation R&D	325 M€ sur la période 2009-2012
ANR	Subventions	Stimulation R&D	868 M€ en 2010 (Source : PAP « Recherche et enseignement supérieur » 2010) Dont 80 M€ concernant la lutte contre le changement climatique (source : DPT climat 2010)
Programmes d'investissements d'Avenir	Subventions, avances remboursables, prêts bonifiés, dotation en capital...	Stimulation R&D et innovation	A compter de 2010 : 1 000 M€ pour la création d'Instituts d'Excellence en Energies Décarbonées (IEED). 2 600 M€ pour des démonstrateurs et des plateformes dans le domaine des énergies décarbonées, de la chimie verte, des réseaux énergétiques intelligents et des véhicules du futur
Pôles de compétitivité	Subventions	Stimulation R&D et innovation	Près de 96 M€ pour des projets dans le domaine de l'énergie sur la période 2005-2009
Crédit d'impôt sur le revenu développement durable	Dépense fiscale	Demande	1950 (2011)
TVA à taux réduit (travaux dans les logements de plus de deux ans) pour les équipements de production d'énergie renouvelable dans le secteur résidentiel existant	Dépense fiscale	Demande	5250 (2010) Source : PAP « ville et logement » 2010
Eco-prêt à taux zéro pour les travaux d'amélioration de la performance énergétique des logements	Dépense fiscale	Demande	50 (2011)
Aides ANAH	Subventions	Demande	619 (2009) Source : rapport d'activité 2009 de l'ANAH
Plan de rénovation logements sociaux et bâtiments publics	subventions	Demande	- Logement sociaux => éco-prêt logement social : 1 200 sur 2009-2010 (pour traiter les 100 000 logements prioritaires) Source : logement.gouv.fr - Bâtiment publics : 200 M€ accordés pour l'ensemble du plan en 2008 dans le cadre du plan de relance, dont 50 M€ pour les audits et 150 M€ pour la rénovation Source : DHUP
Certificats d'économies d'énergie	Instrument de marché	Demande	/
Réglementation thermique	Réglementaire	Demande	/
Diagnostic de performance énergétique	Information	Demande	/
Bonus COS	Réglementaire	Demande	/
Espaces info/énergie	Information	Demande	/
Campagnes Ademe	Information	Demande	/
Amortissements accéléré et exceptionnel	Dépense fiscale	Offre	- ENR et MDE : 10 M€ (2010) - épuration des eaux et pollution atmosphérique : 40 M€ (2010) - bruit : 5 M€ (2010) - véhicules GPL et GNV : 15 M€ (2010) - matériels pour approvisionnement en GPL et GNV : 4 M€ (2010) Source : PAP « écologie, développement et aménagement durables » 2010
Fonds chaleur	Subventions	Demande/offre	1 200 sur la période 2009-2013
TVA à taux réduit pour les réseaux de chaleur urbains utilisant plus de 50 % d'EnR	Dépense fiscale	Demande	25 (2011)

Tableau 1. Principaux instruments de soutien au développement des nouvelles technologies de l'énergie en France.

Mesure	Nature de l'instrument	Soutien à la R&D, à la demande ou à l'offre	Montant (en millions d'euros)
Classement des réseaux de chaleur urbains	Réglementaire	Demande	/
Plan de performance énergétique des exploitations agricoles	Subventions	Demande	12 (2011)
Plan de soutien à la politique de déchets	Subventions	Offre	- Soutien CND : 0,5 M€ (AE 2010) - ADEME : 10 M€ (AE 2010) Source : PAP « écologie, développement et aménagement durables » 2010
Tarifs d'achat de l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables	Subventions (financées par le consommateur)	Demande	/
Appels d'offres	Subventions	Demande/offre	
Exonération partielle de taxe intérieure sur la consommation des biocarburants	Dépense fiscale	Offre	196 (2011)
Incorporation obligatoire des biocarburants avec paiement de la taxe générale sur les activités polluantes en cas de manquement	Fiscalité	Demande	

Tableau 1 [suite] : Principaux instruments de soutien au développement des nouvelles technologies de l'énergie en France.

**Encadré 5**

*Cette palette d'instruments permet de couvrir toutes les étapes de maturité d'une filière, depuis ses premiers stades de développement, son émergence sur des marchés de niches, puis sa commercialisation à grande échelle. Toutes les filières ne font pas l'objet du même accompagnement ; pour les filières pour lesquelles le gouvernement a une ambition industrielle, les instruments de soutien à la R&D et à l'investissement sont essentiels. L'effort public consenti est alors justifié par la création d'emplois (dans le secteur de la production et de l'ingénierie) et de valeur escomptée. Pour d'autres filières, la politique de soutien peut intervenir plus en aval, alors que les technologies sont matures. Elle bénéficie alors essentiellement aux développeurs et aux installateurs, en dynamisant la demande.*

instruments feront régulièrement l'objet d'évaluations, puis d'ajustements, en fonction de cette évaluation et de la prise en compte d'exigences environnementales croissantes.

L'efficacité d'un dispositif de soutien au développement des nouvelles technologies de l'énergie est souvent évaluée au travers de la comparaison des moyens publics mobilisés avec les résultats de la mesure de soutien (en tonnes de CO<sub>2</sub>

évitée). Ainsi, dans le cas de l'éolien, la tonne de CO<sub>2</sub> évitée est évaluée, selon certaines estimations, dans une fourchette allant de 230 à 280 euros. Sur la base de cette seule évaluation, les efforts de soutien au développement de la filière pourraient être jugés discutables, car non efficaces en termes de coût de la tonne de CO<sub>2</sub> évitée, alors même que l'éolien est l'énergie renouvelable la moins chère en Europe.

Ce coût de la tonne de CO<sub>2</sub> évitée dépend en fait de nombreux paramètres, dont celui de la substitution aux autres énergies (3) : l'éolien se substitue-t-il au mix (70g de CO<sub>2</sub> par kWh), au mix marginal (500 g de CO<sub>2</sub> par kWh), ou au charbon (1 000g de CO<sub>2</sub>/kWh) ? Dès lors, on le constate, cette évaluation peut varier considérablement (de 223 euros par tonne de CO<sub>2</sub> évitée à... 14 euros !)

### **L'évaluation du bilan énergétique et climatique du développement d'une filière propre, qui fait intervenir un grand nombre de paramètres, est extrêmement complexe**

Une étude intitulée « Analyses de cycles de vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France » a été conduite récemment (en février 2010) par l'Ademe pour réévaluer le gain en CO<sub>2</sub> de cette filière.

Cette étude « du puits à la roue » conclut notamment que de façon générale (et sans tenir compte des effets du changement d'affectation des sols), les biocarburants produits en France (biodiesel et bioéthanol) affichent des

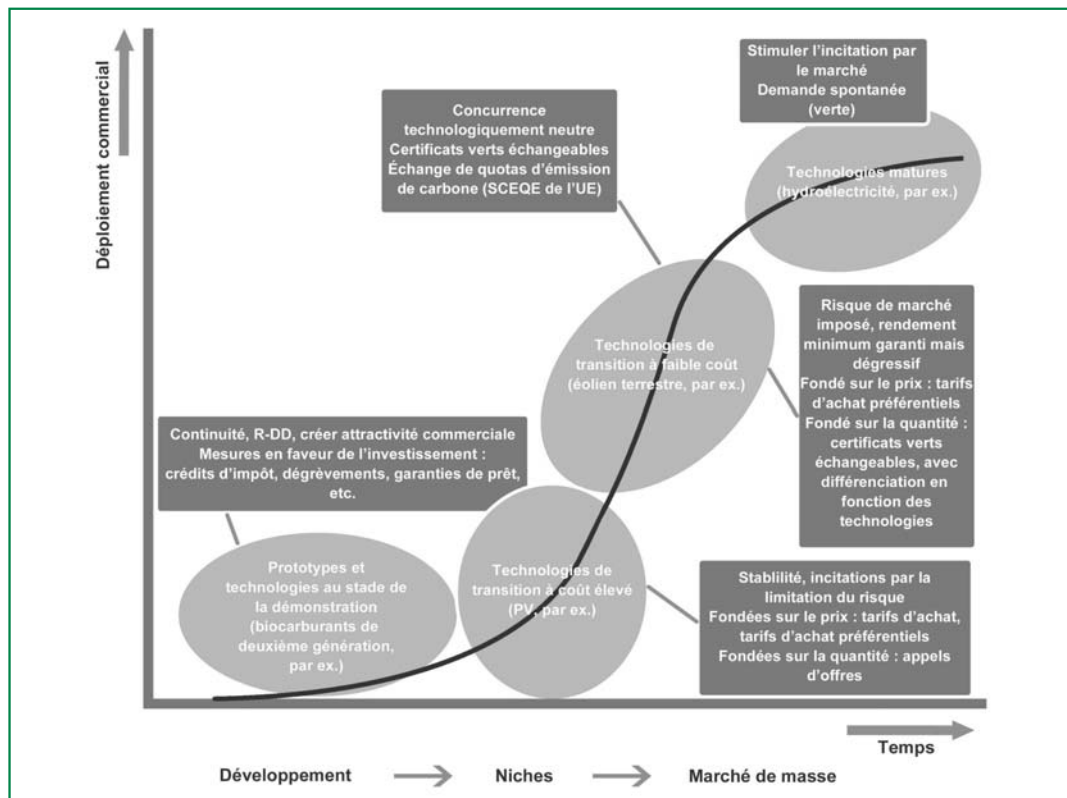


Figure 1 : Le cadre de l'action publique – Articulation des instruments de soutien au développement des filières en fonction de leur maturité (source AIE).

bilans d'émissions de gaz à effet de serre plus favorables que ceux des carburants fossiles (gazole et essence). Néanmoins, l'impact des changements d'affectation des sols est discriminant ; en effet, cette même étude établit que lorsque le développement de cultures utilisées pour la production de biocarburants aboutit, directement ou indirectement, à la disparition de prairies, de zones humides ou de forêts primaires, le bilan de gaz à effet de serre des biocarburants peut s'avérer négatif.

### L'efficacité d'un dispositif peut également être mesurée à son effet incitatif

L'effet de levier d'un dispositif sur le développement d'une filière peut être important peu après sa mise en œuvre, puis diminuer dans le temps avec la maturité de la filière, son développement commercial et la diminution du coût des technologies en jeu. Afin d'éviter de générer des effets d'aubaine (4) coûteux pour les finances publiques et inefficaces pour le développement de la filière, cet effet de levier est alors révisé à la baisse ou remplacé par un autre dispositif plus adapté, voire supprimé.

Le crédit d'impôt développement durable fait ainsi régulièrement l'objet d'ajustements et ce, à deux niveaux : d'une part, les taux de crédit d'impôt varient et, d'autre part, la

liste des équipements éligibles est modifiée, notamment en tenant compte du taux de pénétration de l'équipement afin de privilégier les équipements les plus performants.

Pour les biocarburants de première génération, compte tenu de la coexistence de l'exonération partielle de la taxe intérieure à la consommation (TIC) avec le dispositif de TGAP, devenu le principal levier de l'incorporation des biocarburants, le Gouvernement envisage une baisse programmée de la défiscalisation. L'exonération, en euros par hectolitre, est ainsi ramenée de 22 euros à 8 euros pour le biodiesel entre 2008 et 2011, et de 27 euros à 14 euros, pour le bioéthanol. La dépense fiscale inscrite au budget est ainsi passée de 546 millions d'euros en 2009 à 196 millions d'euros pour l'année 2011.

Enfin, le tarif d'achat des énergies renouvelables fait lui aussi l'objet d'ajustements afin de tenir compte de l'évolution du coût de ces technologies, qui diminue à due proportion de leur déploiement industriel et commercial.

### La performance des dispositifs d'incitation dépend du cadre global d'action dans lequel ceux-ci s'inscrivent

Si l'incitation fiscale ou financière est régulièrement retenue pour initier l'émergence d'une filière au travers



(notamment) d'achats d'équipements vertueux ou d'opérations de performance énergétique, son efficacité peut être variable.

D'autres facteurs peuvent intervenir dans l'acte d'achat ou dans la décision, notamment de natures sociale ou culturelle (inertie ou réticence au changement). Ainsi, dans le secteur du bâtiment, un certain nombre de barrières non économiques ou d'imperfections de marché ont été également identifiées ; il s'agit des règles régissant les rapports entre propriétaires et locataires, du manque de solvabilité de certains ménages, privant ceux-ci des moyens de financer des travaux, pourtant rentables sur le moyen terme, d'un défaut d'information... Dès lors, pour garantir l'efficacité d'un dispositif de soutien, la puissance publique doit lever l'ensemble de ces barrières non économiques afin d'améliorer le fonctionnement du marché et celui des politiques.

#### *Pour un développement raisonné des filières énergétiques « vertes »*

La France a fait le choix d'un développement raisonné et encadré des nouvelles technologies de l'énergie. Il s'agit notamment d'articuler le développement de ces filières avec d'autres problématiques majeures :

- ✓ la pollution de l'air avec notamment une réglementation stricte des installations utilisant la biomasse en termes d'émissions de particules. De la même manière, la liste des équipements éligibles au crédit d'impôt développement durable prend en compte, directement ou indirectement, *via* l'efficacité des équipements, les problématiques de pollution locale ;
- ✓ la pérennité des filières, notamment de production de matériaux ou de chimie du végétal, qui utilisent déjà de la biomasse ou qui sont susceptibles d'en accroître l'utilisation ;
- ✓ l'impact paysager, avec, notamment, une réglementation stricte encadrant l'implantation des éoliennes et une incitation financière en faveur des installations photovoltaïques intégrées au bâti. La production de guides d'études d'impact, notamment dans le cadre de l'éolien,

permet aux acteurs (services déconcentrés, associations, opérateurs économiques) de partager les méthodologies visant à analyser les impacts des parcs ;

- ✓ les conflits d'usage des sols, survenant notamment lors de travaux, autour des différents usages agricoles des sols, en déployant une vigilance accrue sur l'implantation des centrales photovoltaïques et des éoliennes au sol, notamment sur les terrains agricoles ;
- ✓ l'impact architectural, avec notamment une adaptation des exigences thermiques des bâtiments selon leur caractère architectural.

En conclusion, comme le souligne l'OCDE (5), « une très grande variété de dispositifs d'incitation peut être utilement appliquée selon la technologie et le pays considérés (...) Il est donc nécessaire de ne plus limiter la réflexion à la nature des dispositifs d'incitation les plus performants, et de l'élargir à l'ensemble du cadre d'action dans lequel ils s'inscrivent ».

C'est bien vers ce cadre d'action que tend le dispositif français actuel afin de tirer parti de l'abondance des énergies renouvelables disponibles en France, tout en cherchant les options d'un bon rapport coût/efficacité en vue d'un avenir sobre en carbone.

#### **Notes**

\* Directeur général à la Direction Générale de l'Energie et du Climat (Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement).

(1) L'Agence internationale de l'énergie considère, dans ses analyses prospectives à l'horizon 2050, que les nouvelles technologies de l'énergie (NTE) joueront un rôle majeur.

(2) En énergie primaire.

(3) Travaux de la Commission Syrota (CAS), octobre 2007.

(4) Un effet d'aubaine se produit lorsqu'une mesure d'aide profite à un bénéficiaire qui, en l'absence de toute aide, aurait pris la même décision.

(5) Rapport intérimaire de la stratégie pour une croissance verte : Concrétiser notre engagement en faveur d'un avenir durable, 27-28 mai 2010.