
DOCUMENT
DE TRAVAIL
N° 392

FUNDING FOR GREEN GROWTH

Daniel Fuentes Castro

August 2012



FUNDING FOR GREEN GROWTH

Daniel Fuentes Castro

August 2012

Les Documents de travail reflètent les idées personnelles de leurs auteurs et n'expriment pas nécessairement la position de la Banque de France. Ce document est disponible sur le site internet de la Banque de France « www.banque-france.fr ».

Working Papers reflect the opinions of the authors and do not necessarily express the views of the Banque de France. This document is available on the Banque de France Website “www.banque-france.fr”.

LE FINANCEMENT DE LA CROISSANCE VERTE

Daniel Fuentes Castro¹

¹ L'auteur tient à remercier Katheline Schubert pour ses précieux commentaires sur le texte original. Toutes les erreurs et omissions sont celles de l'auteur.

Les Documents de travail reflètent les idées personnelles de leurs auteurs et n'expriment pas nécessairement la position de la Banque de France. Ce document est disponible sur le site internet de la Banque de France www.banque-france.fr

Banque de France, Direction des Centres Administratifs et du Développement Durable, Service du Développement Durable, 39 rue Croix des Petits Champs, 75001, Paris, Tel : +33 01 42 92 64 29, Email: daniel.fuentescastro@banque-france.fr

Le financement de la croissance verte

Résumé

L'économie du bien-être montre à quel point l'innovation et la maîtrise des coûts sont nécessaires pour corriger les externalités négatives de nos modes de production et consommation actuels et assurer, ainsi, un sentier de croissance durable et plus respectueux de l'environnement. Lorsque l'économie du bien-être décrit les fondements de la croissance verte, avec l'innovation comme clé de voûte pour la prise en charge des externalités, elle ne se confronte pas aux aspects financiers de la problématique. Or, la transformation de l'économie vers des modes de production et de consommation plus respectueux de l'environnement nécessite d'importants investissements et leur financement risque de constituer, dans la pratique, un goulet d'étranglement. Ainsi, il n'est pas exclu que des investissements économiquement rentables à terme et générateurs de croissance ne voient pas le jour du fait d'un manque de financement. Cette étude passe en revue les principales conclusions de la littérature à cet égard et montre les différents types d'actions qui peuvent être envisagées par le pouvoir publics pour lever cet obstacle.

En France, le soutien des pouvoirs publics à la croissance verte s'opère à travers deux grands ensembles de mesures, d'une part, les investissements liés à la mise en place du Grenelle de l'environnement et, d'autre part, certains des programmes inclus dans les Investissements d'avenir. Cette étude examine, également, les deux rapports annuels sur les engagements du Grenelle qui ont été remis au Parlement en 2009 et 2010 ainsi que les travaux menés à ce jour pour évaluer son impact sur la croissance. En ce qui concerne les Investissements d'avenir, elle analyse les programmes d'investissements par opérateur, le calendrier d'engagement par tranches et la participation du secteur privé (effet de levier).

Mots-clés : Croissance verte ; externalités ; développement durable ; Grenelle de l'environnement ; Investissements d'avenir ; comptes de l'environnement

Code JEL: Q01, Q58

Funding for green growth

Abstract

Welfare economics shows how innovation and cost control are necessary to correct the negative externalities of production and consumption patterns to ensure a path of sustainable growth. When welfare economics describes the fundamentals of green growth, with innovation as a cornerstone for the management of externalities, it does not confront the financial aspects of the problem. However, the transformation of the economy towards more environmentally friendly practices requires significant investments, and their financing is likely to constitute, in practice, a bottleneck. Thus, it is not excluded that economically beneficial investments that would be capable of generating growth do not emerge because of a lack of funding. This study reviews the main findings of the literature in this regard and shows the different types of actions that may be considered by public authorities to remove this obstacle.

In France, public support for green growth occurs through two main sets of measures. On the one hand, the investments related to the implementation of the Grenelle Environment Forum and, secondly, through some programs included in the "Investing for the Future" program. This study examines, also, the two annual reports on the Environment commitments that have been submitted to Parliament in 2009 and 2010 and the work done to date to assess its impact on growth. Regarding the "Investing for the Future" program, the study analyzes the investment programs by institution in charge, the timing of commitments and the private sector participation.

Keywords: Green Growth; Externalities; Sustainable Development; Grenelle Environment Forum; Investing for the Future; Accounts for the Environment

JEL Classification: Q01, Q58

1. INTRODUCTION	4
Argumentaire de l'étude	4
Définition de croissance verte	5
2. LES PRINCIPES FONDAMENTAUX DE L'ÉCONOMIE VERTE	6
Les grands courants de pensée	6
Les deux théorèmes de l'économie du bien-être	6
Les externalités et le rôle des pouvoirs publics	7
2.1. De la correction des externalités à la croissance verte	9
L'effet des externalités sur les prix et la production	9
L'élasticité de la demande et la croissance	10
L'hypothèse de Porter	12
La croissance et la décroissance	13
Le passage à la croissance verte	15
Les sources de croissance verte	16
2.2. Les outils pour la correction des externalités	18
Les outils réglementaires par les quantités : quotas, plafonds d'émissions	18
Les outils réglementaires par les prix : taxes, subventions, redevances	20
Les outils incitatifs (I) : approches volontaires	23
Les outils incitatifs (II) : marché de permis négociables	23
Quel critère pour le choix des instruments ?	24
L'efficacité et l'équité	26
2.3. Les obstacles pour l'application des instruments correcteurs	28
La perception sociale de la part des agents économiques	28
L'information sur les coûts sociaux	31
La valeur des biens et services environnementaux	32
Le financement de la croissance verte	33
3. L'ENJEU FINANCIER DE LA CROISSANCE VERTE	34
3.1. La spécification du modèle	36
Le blocage financier	38
Les investissements avec des retombées en amont et en aval	39
3.2. Étude de cas : investissement dans l'immobilier économe en énergie	40
La prise en considération des frais d'entretien	41
Résultats du comparatif	42
3.3. Des moyens pour débloquer le financement des investissements verts	44

4. LES COMPTES DE L'ÉCONOMIE ET DE L'ENVIRONNEMENT EN FRANCE 45

4.1.La comptabilité de l'environnement 45

Le Livret de développement durable 48

Les emplois verts dans l'économie française 51

4.2.La mise en œuvre du Grenelle et son impact sur la croissance 54

Les rapports d'évaluation du Grenelle 56

4.3.Les Investissements d'avenir 59

Les fonds consommables 60

L'engagement par tranches 62

L'effet de levier 63

5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 63

ANNEXES

- Tableau de bord des indicateurs de la SNDD 2010-2013	67
- L'emploi dans les activités de la croissance verte en 2008	69
- Investissements d'avenir : Engagement par tranches	70
- Investissements d'avenir : Effet de levier	71
- Investissements d'avenir : Programmes et actions dans la mission « Écologie, développement et aménagement durables »	72
- Investissements d'avenir : Programmes et actions dans la mission « Économie »	73
- Investissements d'avenir : Programmes et actions dans la mission « Enseignement scolaire »	74
- Investissements d'avenir : Programmes et actions dans la mission « Recherche et enseignement supérieure »	75
- Investissements d'avenir : Programmes et actions dans la mission « Travail et emploi »	76
- Investissements d'avenir : Programmes et actions dans la mission « Ville et logement »	77
- Investissements d'avenir : Les actions en détail	78

RÉFÉRENCES 85

1. INTRODUCTION

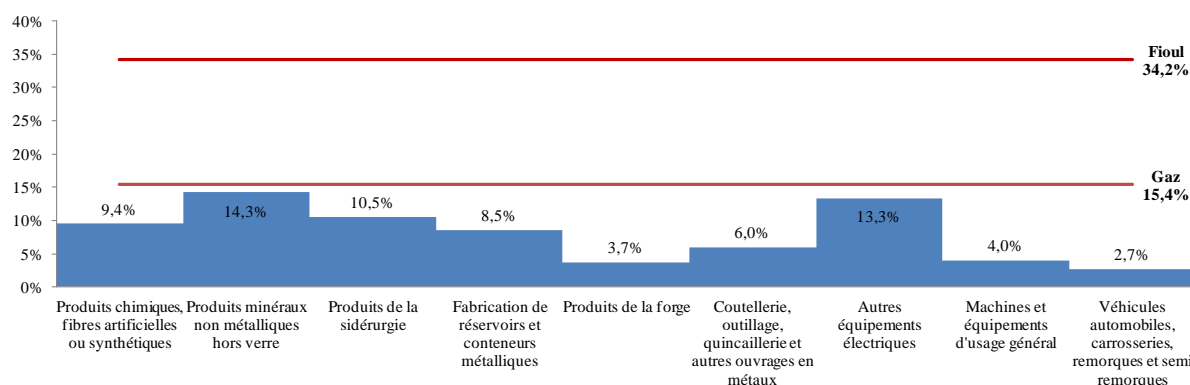
Argumentaire de l'étude

1. L'économie du bien-être montre à quel point l'innovation et la maîtrise des coûts sont nécessaires pour corriger les externalités négatives de nos modes de production et consommation actuels et assurer, ainsi, un sentier de croissance durable et plus respectueux de l'environnement.
2. Le besoin de transformation de l'économie vers un modèle moins dépendant des énergies fossiles et davantage tourné vers le social et l'environnemental émerge de la combinaison des chocs exogènes et endogènes suivants, comme nous le rappelle le Commissariat général au développement durable (CGDD, 2011b) :
 - l'augmentation du prix des ressources rares et la volatilité du cours des énergies non renouvelables ;
 - le changement climatique et la taxation des émissions de carbone ;
 - la mise en place de nouvelles réglementations et de normes dédiées à l'internalisation des contraintes environnementales non climatiques ;
 - l'évolution des préférences collectives et l'émergence d'un mode de consommation durable (sécurité alimentaire, bâtiment, énergie, environnement) ;
 - le niveau et la structure des dépenses publiques environnementales ;
 - les innovations technologiques portées par les efforts de recherche en matière de réduction des émissions de CO₂ et de la pollution.

Ces chocs sont susceptibles d'entraîner l'augmentation des coûts de production, d'éroder la compétitivité dans les marchés internationaux, de diminuer le pouvoir d'achat des ménages et, en somme, de ralentir la croissance et compromettre le bien-être de notre économie.

3. Le passage à un mode de croissance dit « verte » nécessite d'importants investissements dont le financement peut limiter ce processus. Le risque lié à l'incertitude sur le développement des nouvelles technologies et des nouveaux produits et, notamment, le surcoût matériel des investissements verts se traduisent par un besoin en fonds propres plus important que pour des investissements classiques mais également par des coûts financiers plus élevés.
4. Un tel objectif peut difficilement être atteint sans une intervention publique résolue et sans la participation active du système financier. Les contraintes de financement de l'État et les contraintes de revenu et de crédit des ménages montrent la nécessité d'améliorer les outils

financiers, ou d'en développer de nouveaux, afin de devancer les difficultés liés au financement de la croissance verte : des signaux prix adaptés, l'élargissement de l'horizon temporel de certains investissements, la mobilisation de l'épargne, le partage de risques entre le public et le privé... Une discrimination positive par les variables financières fondamentales constituerait un signal particulièrement incitatif pour le marché et faciliterait le basculement vers une économie verte.



Graphique 1.1 : Variation des prix de la production industrielle totale, du gaz et du fioul, 2005 – 2009
Source : Pégase ; SOeS – CGDD

Définition de la croissance verte

La « croissance verte » désigne une dynamique de transformation de l'économie vers des modes de production et de consommation plus respectueux de l'environnement dont les filières les plus concernées peuvent être classées en quatre groupes (CGDD, 2009c) :

- Les filières permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre dans le domaine de l'énergie, notamment le développement des énergies renouvelables et le captage, stockage et valorisation du CO₂.
- Les filières permettant d'améliorer la maîtrise de l'efficacité énergétique, notamment dans le bâtiment et les transports mais également au travers des réseaux énergétiques intelligents (« smart grids ») et le stockage de l'énergie.
- Les filières permettant de gérer les ressources naturelles et les matières premières, telles que le recyclage et valorisation des déchets, la chimie verte, l'assainissement de l'eau et l'optimisation des procédés : traitement de l'eau, recyclage des déchets, utilisation de la biomasse,...
- Une quatrième catégorie transversale comprend les filières qui peuvent jouer un rôle important en matière de sobriété si elles sont employées convenablement, en particulier les technologies de l'information et de la communication (TIC) et les nanotechnologies.

Au-delà, il s'agit d'une évolution qui innovera tous les secteurs d'activité, amenés à se transformer pour être moins polluants et plus sobres en ressources naturelles et en énergie.

OCDE (2011): « Une politique de croissance verte consiste à favoriser la croissance économique et le développement tout en veillant à ce que les actifs naturels continuent de fournir les ressources et les services environnementaux sur lesquels repose notre bien-être. Pour ce faire, elle doit catalyser l'investissement et l'innovation qui étayeront une croissance durable et créeront de nouvelles opportunités économiques. »

UNEP (2011): « L'économie verte est une économie qui entraîne une amélioration du bien-être humain et de l'équité sociale tout en réduisant de manière significative les risques environnementaux et la pénurie de ressources. »

2. LES PRINCIPES FONDAMENTAUX DE L'ÉCONOMIE VERTE

Les grands courants de pensée

La prise en considération de l'environnement dans la sphère socio-économique, même si elle se développe et dépasse l'opposition entre les deux domaines, est encore loin de susciter l'unanimité. Elle se structure autour de quatre grands courants de pensée donnant lieu à des orientations économiques et éthiques spécifiques (Turner, 1991). Le *préservationnisme*, qui fait passer la nature devant l'homme, est basé sur des considérations éthiques restrictives et défend une vision non-utilitariste de la nature. A l'opposé, l'*utilitarisme* prône l'exploitation des ressources naturelles selon les seules règles de l'analyse coût-avantages. La confiance que ce courant de pensée porte dans le progrès technique lui fait exclure de son analyse les questions liées à la répartition inter-générationnelle des ressources. À mi-chemin entre le préservationnisme et l'utilitarisme, le *conservationnisme* voit dans le respect à l'environnement une contrainte pour la croissance économique. Ce courant, qui accorde une importance majeure aux considérations éthiques de répartition inter-générationnelle, défend la croissance zéro associée à un état stationnaire de l'économie. Enfin, l'*économie du bien-être* place la notion d'externalité au centre du débat et soutient qu'un compromis est possible entre le respect de l'environnement et la croissance économique.

Les deux théorèmes de l'économie du bien-être

L'économie du bien-être traite de l'analyse des conditions d'optimalité pour la satisfaction des besoins de l'individu mais également de la société. Le critère qui sert à définir la notion de « situation

optimale » reprend les travaux de Pareto : « une situation est considérée comme étant optimale si aucun agent économique ne peut améliorer son bien-être sans détériorer le bien-être d'un autre ».

La définition formelle d'optimum social s'appuie sur deux théorèmes issus de la théorie de l'équilibre général telle que formulée par les prix Nobel Kenneth Arrow et Gérard Debreu. Ces auteurs ont montré, à travers un certain nombre d'hypothèses, que « tout équilibre général en concurrence pure et parfaite est un optimum de Pareto » (premier théorème du bien-être) mais aussi, à quelques nuances près, le résultat réciproque : « tout optimum de Pareto peut être obtenu comme équilibre walrasien après réallocation des dotations initiales » (second théorème du bien-être). Un autre prix Nobel, le français Maurice Allais, a d'abord prouvé ces deux théorèmes dans le cadre d'une économie d'échanges, puis dans le cas élargi d'une économie de production.

Le premier théorème montre que, libres de contraintes, les marchés en concurrence pure et parfaite aboutissent à une allocation optimale des richesses. Ce résultat est essentiel puisqu'il fournit les conditions nécessaires pour l'efficacité des marchés au sens de Pareto. Lorsque de telles conditions ne sont pas vérifiées le marché est défaillant et requiert, de ce fait, l'intervention de l'État. Le second théorème montre, quant à lui, que si l'État se fixe un objectif particulier d'efficacité celui-ci peut être atteint en ne modifiant que l'allocation initiale des richesses, puis en laissant les agents économiques agir sans interférer. Décentralisation et intervention apparaissent ainsi imbriquées dans la poursuite de l'optimum social.

Enfin, comme le rappelle Henry (1990) parmi d'autres, une allocation soutenable est nécessairement une allocation efficiente. Cette idée phare, retenue par les Nations Unies dans le rapport Brundtland (ONU, 1987) a été formalisée en premier par Pearce (1988).

Les externalités et le rôle des pouvoirs publics

Les deux théorèmes du bien-être se heurtent, dans la pratique, à la notion d'externalité (ou effet externe) qui se situe au cœur du conflit entre la maximisation de l'intérêt individuel et l'efficacité des marchés. La théorie économique analyse les externalités en termes de divergence entre coûts privés et coûts sociaux. Le phénomène a été formalisé en premier lieu par Pigou (1920) ; il peut être défini de la façon suivante : lorsqu'un agent économique fournit un bien ou service à un autre agent moyennant un paiement, le premier procure par là même d'autres effets qui ne sont pas pris en compte dans le prix. La pollution diffuse, et les émissions de GES en particulier, constituent l'un des paradigmes des effets externes négatifs. Les investissements destinés à l'amélioration de l'efficacité énergétique représentent, quant à eux, un exemple d'externalité positive dans la mesure où ils contribuent à la lutte

contre le réchauffement climatique et à une gestion plus rigoureuse des ressources naturelles et de l'environnement (coûts sociaux) tout en réduisant la facture énergétique des foyers (coûts privés).

En l'absence d'intervention publique les agents économiques privés ne sont guère incités à intégrer les coûts sociaux dans leurs fonctions de bénéfices. Seuls sont intégrés les coûts liés directement à l'origine de leurs activités, comme les prix des matières premières, de l'énergie et de la main d'œuvre. Les règles d'optimisation conduisent ainsi les entreprises à adopter des prix et des niveaux de production qui ne correspondent pas à l'optimum social. En particulier, le fait de ne pas prendre en charge les coûts sociaux amène les marchés compétitifs à produire davantage à des prix inférieurs à ceux de l'optimum social. L'internalisation des émissions de GES par le biais de taxes ou de permis négociables répond à cette logique : l'industrie est incitée soit à diminuer la production, ce qui entraîne selon les règles de la concurrence une augmentation des prix, soit à rechercher des modes de production à la fois plus efficaces et plus respectueux de l'environnement.

La littérature économique s'est chargée de démontrer que le changement climatique, la pollution, la surexploitation des ressources naturelles et les externalités au sens large ont les attributs essentiels des biens collectifs : la « non-excludabilité » (aucun pays ne peut être exclu du droit à polluer) et la « non-rivalité » (aucun pays n'est en mesure d'éviter les effets du changement climatique ou d'un épisode de pollution à l'échelle planétaire). Dans ces conditions, l'interaction des marchés livrés à eux-mêmes entraîne une prise en charge des externalités qui s'avère insuffisante. Ainsi, par règle générale, la correction des externalités demande l'intervention des pouvoirs publics, comme l'ont mis en évidence Baumol et Oates (1988), Pearce et Turner (1990), Bromley (1995) ou encore Salanié (1998) pour ne citer que quelques travaux incontestés.

Il est important de rappeler que l'économie du bien-être ne préconise pas l'élimination des externalités (ce qui reviendrait dans la pratique à interdire toute activité polluante et, par conséquent, à rejoindre des positions préservationnistes desquelles l'économie du bien-être se veut éloignée) mais leur intégration dans la fonction de bénéfices privés.

S'il existe un consensus entre les économistes pour qualifier de non-optimale toute situation comportant des externalités et également sur l'impossibilité pour les marchés de solutionner à eux seuls même cette défaillance, le débat autour des mesures permettant de prendre en charge les externalités est loin d'être clos. Ce débat s'articule sur deux questions principales : d'une part, le choix des outils pour l'internalisation des coûts sociaux et, d'autre part, les effets de la correction des externalités sur la croissance.

Enfin, on ne peut pas omettre deux autres points qui sont d'une importance majeure pour que les coûts sociaux soient pris en considération par les agents économiques. En premier lieu il est nécessaire que les externalités soient monnayables ou, à défaut, quantifiables ce qui n'est pas exempt de difficultés dans certains cas de figure (impact des travaux publics sur le paysage, protection de la biodiversité). Mesurer les dommages à l'environnement et disposer d'indicateurs pour le suivi des externalités s'avère nécessaire pour le développement d'un cadre réglementaire incitatif. Deuxièmement, la manière dont les agents économiques perçoivent ou pas la perte de bien-être dérivée des externalités est susceptible de rendre difficile leur correction. En particulier, la perception du dommage peut-être faible lorsqu'elle concerne l'équité intergénérationnelle ou qu'il existe un décalage temporel entre l'activité économique et ses effets sur l'environnement. Dans ce cas la littérature économique parle de « courtermisme » de la part des agents économiques. Les liens de causalité entre l'action à l'échelle individuelle et les effets collectifs sont souvent perçus comme étant disproportionnés et, de ce fait, donnent lieu à une sous-estimation des externalités de la part des individus.

2.1 De la correction des externalités à la croissance verte

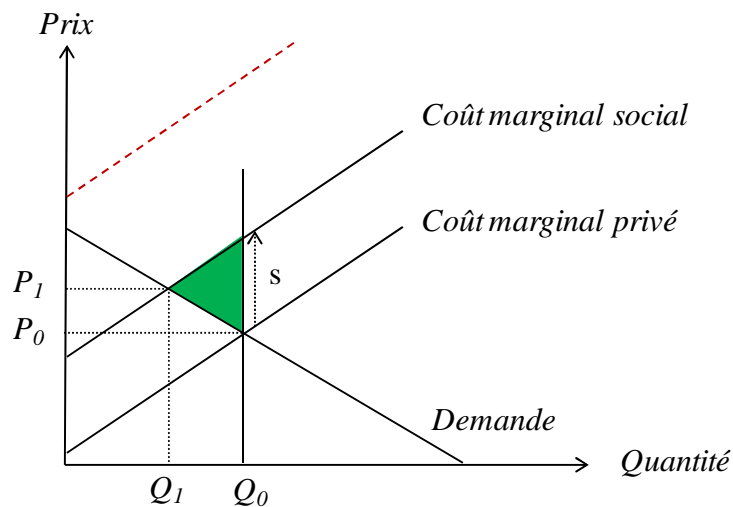
L'effet des externalités sur les prix et la production

S'il est établi que la correction des externalités permet d'atteindre, par définition, un niveau de bien-être plus élevé que celui correspondant à l'optimum de marché sans intervention, le passage d'un équilibre à l'autre soulève toutefois quelques questions importantes parmi lesquelles l'évolution des prix et de la production. Comme il est illustré dans le graphique 2.1, la correction des externalités se traduit par une augmentation des prix et une baisse des quantités échangées dans le marché, la prise en considération des coûts sociaux entraînant, dans la pratique, une augmentation des coûts de production.

Dans le graphique 2.1, la valeur de la production à l'instant initial correspond à la surface $P_0 \times Q_0$, celle de la valeur de la production après correction des externalités à l'expression $P_1 \times Q_1$. La hausse des prix pousse la valeur de la production initiale vers le haut tandis que la diminution de la production le fait vers le bas. La question pertinente consiste en fait à mesurer lequel de ces effets prédomine. Une réponse à cette question peut être formulée à travers la notion d'« élasticité-prix de la demande », qui mesure le degré de sensibilité de la demande aux variations de prix. Elle est définie comme le rapport entre la variation relative de la demande d'un bien et la variation relative du prix de ce bien. Il est possible d'analyser la variation de la valeur de la production en fonction du niveau de production initial (Q_0) et de la susdite élasticité, notée ε , (Picard, 1994) :

$$\frac{d(P \times Q)}{dP} = Q_0 \cdot (1 - \varepsilon) \quad (1)$$

L'équation précédente montre que lorsque la demande est élastique ($\varepsilon > 1$) une augmentation des prix entraîne une diminution de la valeur totale de la production (Picard, 1994). Ce résultat n'a rien de paradoxal et s'explique par la contraction de la demande, qui réagit de façon plus que proportionnelle à l'augmentation des prix. En revanche, lorsque les prix augmentent, les secteurs ayant une élasticité faible ($\varepsilon < 1$) verront augmenter leur chiffre d'affaires.



Graphique 2.1 : Externalités et optimum social

Les effets de la hausse des prix engendrée par la prise en charge des externalités ne se limitent pas au seul surcoût des consommations ou des investissements, avec les conséquences sur les quantités demandées des produits directement concernés. En effet, la hausse du prix d'un produit de demande rigide ($\varepsilon \rightarrow 0$) implique nécessairement une réduction des autres consommations, toutes choses égales par ailleurs, en fonction de la part de ce produit sur le budget du ménage.

Enfin, le graphique 2.1 montre également qu'un coût social extrêmement élevé conduit à l'abandon de la production des biens à l'origine d'une telle externalité (pollution durable, produits chimiques interdits, effets irréversibles sur l'environnement,...).

L'élasticité de la demande et la croissance

L'élasticité de la demande n'est pas directement liée au savoir faire des producteurs mais dépend, au contraire, de la nature même du produit et de plusieurs facteurs exogènes :

- *La nature des besoins.* Les biens et services qui satisfont des besoins superflus sont plus élastiques que ceux qui satisfont des besoins de première nécessité. Tel est le cas, par exemple, des produits à la mode dont les ventes sur-réagissent aux prix dans le sens du cycle économique. À l’opposé, les produits qui créent une dépendance (tabac, alcool...) sont extrêmement peu élastiques. Dans un cas d’élasticité nulle la demande reste inchangée quel que soit le prix du produit. C’est notamment le cas des "dépenses pré-engagées" telles que loyers, contrats d’assurance, abonnements, fourniture d’eau et d’électricité. Pour la même raison, lorsque les prix de ces produits diminuent la demande n’augmente que très faiblement.

- *La substituabilité.* La disponibilité de produits de substitution rend la demande plus élastique. À l’inverse, des biens et services difficilement substituables se traduisent généralement par une rigidité de la demande. Le degré de substituabilité est mesuré à l’aide de l’« élasticité-prix croisés », définie comme le rapport entre le pourcentage de variation de la quantité demandée d’un produit et le pourcentage de variation du prix d’un autre. Une élasticité croisée positive signifie que l’augmentation du prix d’un produit entraîne l’augmentation de la demande d’un autre et, de ce fait, permet d’identifier des biens substituables. Au contraire, lorsque l’élasticité croisée entre deux produits est négative ceux-ci sont dits complémentaires.

- *L’effet revenu.* L’économie a développé un indicateur spécifique pour la mesure de cet effet, appelé « élasticité revenu » et qui permet de définir ce qu’est un bien ou service « normal » (un produit dont la demande augmente avec le revenu des consommateurs), « nécessaire » (lorsque la demande augmente moins que proportionnellement à la variation du revenu des ménages, comme la nourriture prise dans son ensemble), « de luxe » (la demande augmente plus que proportionnellement à la variation des revenus, comme cela s’avère être le cas de nombreuses dépenses de loisirs, transport et culture) ou encore « inférieur » (un produit dont la demande diminue avec le revenu des consommateurs, ce qui est souvent signe de mauvaise qualité ou de manque d’adéquation avec les besoins des consommateurs puisque ceux-ci décident de le substituer par d’autres produits lorsque leur revenu le permet).

- *L’horizon temporel.* À long terme l’élasticité a tendance à augmenter, puisqu’il est possible que les ménages modifient leurs habitudes de consommation. Sur le court terme, en revanche, l’élasticité est en règle générale plus faible.

Classifier les biens et services selon leur élasticité est une tâche complexe qui permet d’identifier les secteurs d’activité plus sensibles aux changements des prix et par conséquent plus directement concernés par l’internalisation des coûts sociaux. Ainsi, des produits qui satisfont des besoins

superflus, avec une gamme élargie de substitutifs et un effet revenu important, ont de fortes chances de présenter des valeurs $\varepsilon > 1$ dans le court terme ce qui les rend plus vulnérables aux variations de prix.

En pratique, pour estimer le tableau des élasticités d'une économie il faudrait observer l'évolution du panier des produits de consommation représentatif des ménages suite aux variations des prix de ces produits. Or, les enquêtes de consommation existantes en France ne permettent pas de suivre ces observations simultanément (CAE, 2010). À défaut, il est possible d'estimer la sensibilité de l'économie dans son ensemble aux changements dans les niveaux de prix généraux. Ainsi par exemple, le Conseil d'analyse économique estime qu'une hausse durable du prix du pétrole de 20 % entraîne une réduction du PIB français de 0,1 point la première année et de 0,2 point au bout de la troisième année (CAE, 2010).

L'hypothèse de Porter

La hausse des prix entraînée par la correction des externalités est susceptible d'avoir des effets négatifs sur certains secteurs d'activité. Les effets des réglementations environnementales sur la compétitivité des entreprises font l'objet d'un vif débat dans la littérature économique (Ambec et Barla, 2001 ; Maljean-Dubois et Roger, 2011). Il est possible d'argumenter que les réglementations pour la prise en charge des externalités se traduisent par des contraintes supplémentaires pour les entreprises et entraînent une augmentation des coûts de production qui n'affectent que négativement les niveaux de compétitivité. Dans un contexte de globalisation de plus en plus prégnant, cela serait susceptible de conduire à l'adoption de réglementations moins exigeantes de la part des pouvoirs publics. Le conservationnisme s'appuie notamment sur cet argument pour opposer respect de l'environnement et croissance économique.

Cependant, ce lien négatif entre, d'une part, les réglementations permettant la correction des externalités et, d'autre part, la compétitivité a été remis en question par Porter (1991). Ainsi, Porter et Van der Linde (1995) défendent l'idée qu'une réglementation environnementale bien ciblée peut procurer non seulement des bénéfices collectifs mais également des bénéfices privés aux entreprises qui produisent en conformité avec ces réglementations. Leur argumentaire repose sur le fait que des réglementations environnementales flexibles sont susceptibles de d'amener à la remise en question des processus de production à l'origine des externalités, entraînant l'adoption de nouvelles technologies à la fois moins polluantes et plus productives.

La croissance et la décroissance

Dans ce cadre d'analyse, l'économie du bien-être soutient toutefois qu'il est possible de corriger les externalités sans pour autant renoncer à la croissance. Ainsi, quatre grands scénarios peuvent être identifiés selon que les politiques économiques visent la correction des externalités et/ou la maîtrise de coûts de production.

1. *Croissance aux dépens de l'environnement.* La concurrence par les prix constitue une incitation forte à la maîtrise des coûts, qui s'avère la clé de voûte de la compétitivité. Néanmoins, dans ce scénario, les externalités sont peu ou pas prises en charge par les agents économiques et les ressources naturelles, y compris les plus rares, sont exploitées sous le seul critère de la rentabilité à court terme. En conséquence, les coûts sociaux liés à la production et la consommation des biens et services augmentent : surexploitation de ressources, changement climatique, dommages à l'environnement, pollution des sols et de l'eau,... Ce modèle de croissance a été dominant jusqu'à la fin des années 60 où la protection de l'environnement et la correction des externalités sont progressivement devenues des enjeux économiques majeurs.

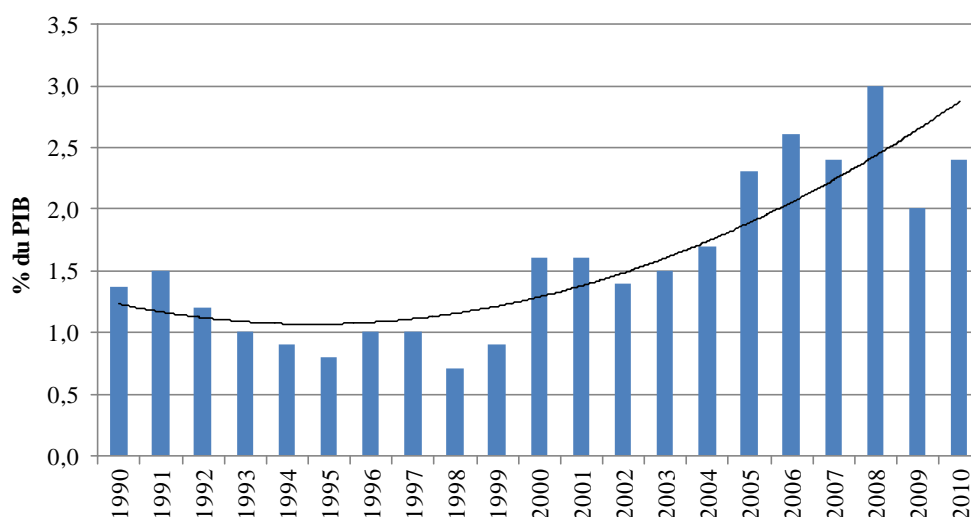
À titre d'exemple, la FAO (2011) estime que 13 millions d'hectares de forêt ont été détruits chaque année au cours de la dernière décennie, pour une compensation partielle de 5,7 millions d'hectares via les programmes de reboisement menés dans certains pays (en Chine tout particulièrement) et de 2,1 millions d'hectares via l'expansion naturelle des surfaces forestières (en Europe notamment).

2. *Décroissance par endommagement de l'environnement.* La raréfaction croissante des matières premières, le déficit en eau et les effets du changement climatique (montée des risques naturels comme les inondations, épisodes caniculaires, dommages sur les infrastructures de transports, fréquence des sinistres, problèmes sanitaires et épizooties, déforestation et perte de biodiversité, épuisement des stocks halieutiques, artificialisation des sols,...) affectent sévèrement les activités productives. La maîtrise des seuls coûts privés finissent par ne plus permettre de compenser la hausse des prix de l'énergie, des ressources rares et des assurances. L'écart entre les coûts privés et les coûts sociaux ne permet plus de garantir un sentier de croissance durable.

À cet égard, la Banque Mondiale et les Nations Unies ont publié récemment un rapport, adressé aux ministres des finances du monde entier, sur la prévention des catastrophes naturelles (WB-UN, 2011). Ce rapport, qui propose des mesures concrètes concernant la mortalité et les destructions dues aux catastrophes, estime que les pertes globales liées aux

catastrophes naturelles pourraient tripler d'ici là fin du siècle pour atteindre 185 milliards de dollars par an. Ce dernier chiffre ne tient pas compte des coûts associés au changement climatique.

En France, l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique a estimé à un peu plus de 500 millions d'euros la perte de richesse entraînée par la canicule de l'été 2003 (ONERC, 2009). Enfin, selon les chiffres publiés par le CGDD (2011d) la facture énergétique de la France s'est élevée à 46,2 milliards d'euros en 2010, en hausse de 20 %. Elle représente ainsi 2,4 % du PIB (contre 1 % pendant les années 1990), soit l'équivalent du déficit du commerce extérieur du pays. Pour le ménage moyen, la facture annuelle d'électricité a augmenté de 9,5 % en 2010 et celle de carburants de 10,5 %.



Graphique 2.2 : Facture énergétique de la France, en pourcentage du PIB
Source : Pégase ; SOeS - CGDD

3. *Croissance zéro*. Ce scénario théorique, défendu par le conservationnisme, présente la croissance comme antagoniste de la correction des externalités. Au sens strict, cette école de pensée est partisane d'un état stationnaire idéal qui permettrait de maintenir constant le stock de capital naturel dans le temps. L'économie du bien-être ne partage pas ce postulat mais elle n'exclut pas, le cas échéant, le passage par une phase de transition qui nécessiterait d'imposer des contraintes écologiques au détriment de la croissance de court terme. Ce serait le cas, par exemple, de la mise en place de plafonds d'émissions draconiens ou encore de moratoires sur certaines ressources renouvelables. Les coûts de production ne seraient pas maîtrisés, puisque la priorité porterait sur la prise en charge les externalités et le retour à la normale des indicateurs environnementaux.

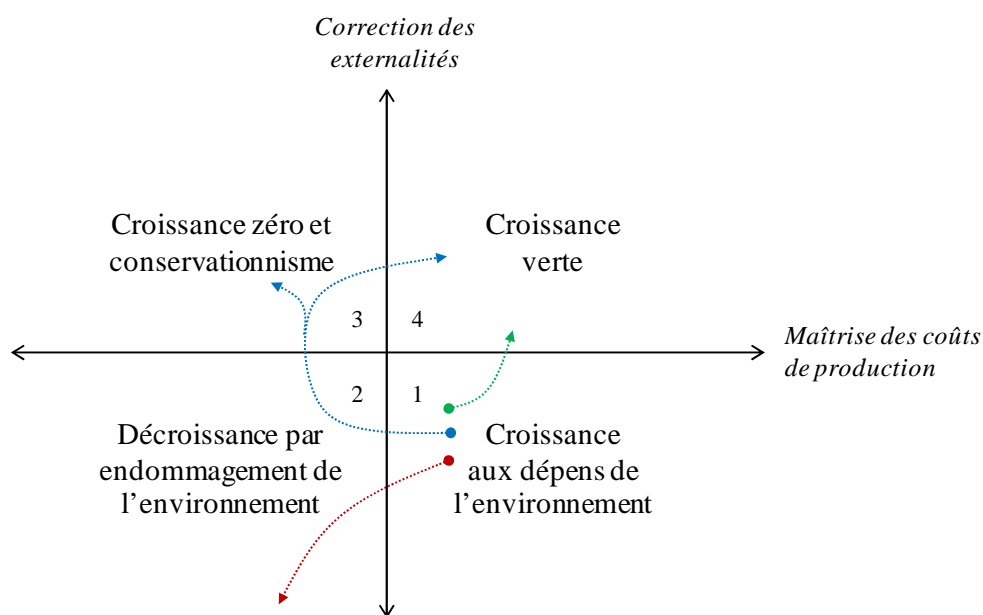
4. *Croissance verte*. Le développement de nouvelles technologies, mais aussi la création de nouveaux produits « verts » substituant progressivement les biens et services à fort impact environnemental, entraîne des gains de compétitivité pour les entreprises, au travers notamment de la maîtrise des coûts. À terme, cette maîtrise des coûts privés et sociaux permet de financer la prise en charge des externalités.

Il importe de souligner que la maîtrise de nouvelles technologies est, par essence, source de croissance et de progrès. Ainsi, dans le domaine de l'énergie, la hausse des prix des ressources fossiles, conséquence de leur raréfaction et de l'augmentation des coûts d'exploitation (extraction offshore, schistes bitumineux, huiles lourdes...) constitue une incitation à l'efficacité énergétique et encourage l'exploitation de sources d'énergies alternatives (nucléaire et renouvelables). Ce cas est d'autant plus illustratif que, non substituables à court terme, les ressources fossiles se caractérisent par une très faible élasticité prix.

Le passage à la croissance verte

Dans la représentation schématisée des quatre scénarios présentés (graphique 2.3), le mode de production « *business as usual* » correspond à la situation de type 1, où les coûts privés de production sont maîtrisés aux dépens de l'environnement. La poursuite de ce paradigme conduit à une situation de type 2 où la maîtrise des coûts privés ne suffit plus à assurer la croissance compte tenu des dommages environnementaux et de la raréfaction des ressources. Le passage à une situation de type 4, où la croissance s'appuie sur le respect de l'environnement et une gestion plus raisonnable des ressources non renouvelables, contraindrait probablement à passer par un stade de transition de type 3 (réparation des dommages sur les sols et le couvert forestier, reconstitution du patrimoine naturel dont les stocks halieutiques...).

La transition directe d'un modèle de développement de type 1, sans correction des externalités, à un scénario « vertueux » de type 4 pourrait s'avérer économiquement moins coûteuse qu'un passage par les étapes 2 et 3, compte tenu, notamment, des incertitudes liées aux dommages parfois irréversibles causés à l'environnement. Ainsi, Sir Nicholas Stern, dans son rapport d'octobre 2006, évaluait les coûts du changement climatique entre 5 % et 20 % du PIB mondial en 2050, alors qu'un investissement de 1 % du PIB mondial par an dans la réduction des gaz à effet de serre permettrait d'éviter cette perte économique. Selon l'analyse faite par l'OCDE (Gurría, 2010), « *si l'on met en place un dosage approprié de politiques et d'instruments pour fixer un prix du carbone susceptible de réduire les émissions de 20 % dans les pays développés, cela entraînera une augmentation de leur PIB de 2,5 %* ». De plus, le passage par l'étape de type 3 ne serait possible qu'aux dépens de l'équité intergénérationnelle.



Graphique 2.3 : Prise en charge des externalités et croissance économique

Les sources de croissance verte

L'innovation constitue l'axe stratégique de la croissance verte. Elle favorise la maîtrise des coûts de production (efficacité énergétique, optimisation des process et de la gestion des approvisionnements), ouvre de nouveaux débouchés sur des technologies d'avenir (énergies éolienne et photovoltaïque, captage et stockage du CO₂, réseaux intelligents, bâtiments basse consommation...) et contribue, de surcroît, à la stabilité économique (OCDE, 2011).

- *Efficiency dans l'utilisation des actifs naturels.* Une meilleure utilisation des ressources premières mais également des énergies aurait pour conséquence la diminution des coûts par unité de production. En particulier, l'amélioration de la productivité devrait viser trois objectifs concrets : réduire la production de déchets et développer le recyclage, diminuer la consommation d'énergie et se structurer de sorte que les actifs naturels soient affectés aux activités à plus forte valeur ajoutée.
- *Création de nouveaux marchés.* L'adoption de technologies vertes devrait conduire à la transformation de certains marchés, mais également au développement de nouveaux marchés (GCDD, 2009c). Ces filières peuvent être classées en quatre groupes :

- L'agriculture biologique, la gestion durable des forêts (reboisement, séquestration du carbone, gestion forestière améliorée, recyclage des matières organiques...), la filière bois-énergie et biomasse, bois matériau (substitution du bois à des matériaux énergivores), les biocarburants de seconde génération, préservation et gestion de la biodiversité.
 - Les filières permettant d'améliorer l'efficacité énergétique dans le cadre du développement des services et des technologies de villes et de mobilités durables. bâtiments basse consommation ou à énergie positive, infrastructures plus résistantes aux températures, transport en commun, véhicules hybrides ou décarbonés, piles à combustible.
 - Les filières permettant de préserver les ressources naturelles : traitement de l'eau, recyclage des déchets, biomasse.
 - Les filières permettant de réduire les émissions de GES : captage-stockage et valorisation du CO₂, énergies renouvelables (éoliennes, cellules photovoltaïques, énergies marines, géothermie), centrales nucléaires de génération 3 (EPR).
 - Chimie verte (pharmacie, cosmétiques, détergents), biotechnologies industrielles (bioplastiques notamment), matériaux composites plus légers et recyclables, les matériaux « intelligents » (matériaux de construction, textiles).
 - Les filières technologiques qui jouent un rôle clé, notamment, dans le cadre du découplage entre la croissance économique et la consommation énergétique : technologies de l'information et de la communication (TIC), nanotechnologies, réseaux intelligents (« smart grids »).
- *Stabilité du tableau macro-économique.* La maîtrise des coûts de production a un rôle important à jouer dans le contrôle de la volatilité des prix. En effet, la correction des externalités et la maîtrise des coûts sont deux facteurs intervenant dans des sens opposés dans la détermination des prix.

Réduction des émissions des GES dans le domaine de l'énergie

1 Biomasse énergie	EnR
2 Biocarburants	
3 Énergies marines	
4 Eolien	
5 Photovoltaïque	
6 Géothermie	
7 Captage, stockage et valorisation du CO2	

Maîtrise de l'efficacité énergétique

- 8 Bâtiment à faible impact environnemental
- 9 Véhicule décarboné
- 10 Logistique et gestion de flux
- 11 Réseaux énergétiques intelligents (smart grids)
- 12 Stockage de l'énergie / Batterie

Gestion de ressources naturelles et de matières premières

- 13 Recyclage et valorisation des déchets
- 14 Chimie verte
- 15 Biomasse matériaux
- 16 Eau et assainissement
- 17 Métrologie – Instrumentation
- 18 Optimisation des procédés industriels

Tableau 2.1 : Les filières industrielles stratégiques de l'économie verte ; source : GCDD (2009c)

2.2 Les outils pour la correction des externalités

Parmi l'ensemble d'instruments permettant de corriger les externalités, deux grands types de moyens peuvent être distingués :

- des mécanismes incitatifs amenant les agents économiques à déterminer par eux-mêmes la situation optimale, qu'il s'agisse des approches volontaires (négociation, fusion) ou des marchés de permis négociables.
- des contraintes réglementaires, par les quantités ou par les prix, laissant une moindre marge de manœuvre aux agents économiques.

Les outils réglementaires par les quantités : quotas, plafonds d'émissions

L'une des méthodes pour corriger les externalités consiste à contraindre le système productif à se placer dans la situation optimale, par exemple en imposant aux différents secteurs leur niveau de production optimale (Q_I dans le graphique 2.1). Cela implique la définition réglementaire de plafonds d'émissions (pollution de l'eau, qualité de l'air) ou de quotas de prélèvement de ressources naturelles (stocks halieutiques, gestion du milieu forestier). Au-delà des pénalités qui doivent être appliquées

afin de dissuader toute infraction, la mise en place de quotas et de plafonds d'émissions se heurte, dans la pratique, à deux difficultés. Il nécessite tout d'abord de connaître les coûts sociaux (afin de pouvoir déterminer le niveau de production optimale), alors que l'estimation des dommages à l'environnement est loin d'être aisée, notamment lorsque les externalités concernent des biens intangibles comme la détérioration du paysage ou encore la biodiversité (Chevassus *et al.*, 2009). En second lieu, pour que le niveau de production optimal puisse être estimé de façon fiable il serait nécessaire que les pouvoirs publics aient accès à l'information concernant le coût économique de réduction de la pollution. Cette information, qui relève de la sphère privée, peut être difficile à obtenir.

On distinguera, d'une part, la réglementation « des résultats » et, d'autre part, la réglementation des « procédés », selon que la réglementation contraigne directement le niveau de pollution final (les GES, les émissions responsables des phénomènes d'acidification, d'eutrophisation et de formation d'ozone troposphérique, les totaux admissibles de captures –TAC– sur les ressources halieutiques,...) ou qu'elle corrige l'externalité de façon indirecte au travers de la chaîne productive (réglementation technique du bâtiment, réglementation REACH sur les restrictions des substances chimiques, réglementation sur les pesticides,...). Les principaux avantages et inconvénients de la réglementation par les quantités dans les deux cas sont exposés ci-dessous (De Serres *et al.*, 2010).

Réglementation des résultats :

▪ Avantages

- Les quotas et les plafonds d'émissions réduisent l'incertitude quant aux niveaux de pollution réalisés, puisqu'ils sont imposés de façon exogène.
- Le respect des quotas et des plafonds d'émissions incite les pollueurs à rechercher la solution la moins coûteuse pour les appliquer, et donc à innover.
- Les pénalités associées au non-respect des quotas constituent une incitation à la mise en conformité.

▪ Inconvénients

- De par leur nature, les coûts administratifs de mise en application des quotas et des plafonds d'émissions sont vraisemblablement plus élevés que ceux des instruments décentralisés (marchés de permis négociables, taxes).
- Pour la même raison, les besoins informationnels sont plus importants que pour les instruments décentralisés.
- Les quotas et les plafonds d'émissions n'incitent pas les pollueurs à trouver la solution décentralisée (l'égalisation des coûts marginaux de réduction de l'externalité) par eux-mêmes.

- Dans le cadre d'une application au niveau international, la définition des charges par pays constitue une difficulté supplémentaire comme le montrent, par exemple, les accords de Kyoto en 1997 visant à la réduction des émissions de GES ou encore les négociations de Durban en 2011.

Réglementation des procédés :

- Avantages
 - De même que les quotas et les plafonds d'émissions, les normes sur les procédés réduisent l'incertitude quant au niveau des externalités.
 - Si les coûts administratifs pour l'application de quotas et de plafonds d'émissions sont élevés, le coût du suivi des normes sur les procédés est relativement moins important.
- Inconvénients
 - Les incitations pour réduire davantage les externalités au-delà des normes sont faibles, ce qui peut constituer un frein à l'innovation.
 - La réglementation des procédés affecte directement aux intrants et aux modes de production, et de ce fait rend plus difficile l'adaptation des entreprises dans le court terme aux changements du contexte économique.

Les outils réglementaires par les prix : taxes, subventions, redevances

Taxes et redevances

La prise en charge des externalités par le biais d'instruments de fiscalité a été introduite dans le discours économique à la suite des travaux de Pigou (1932), qui montra comment l'introduction des taxes par unité de rejets égales au coût marginal de réduction de l'externalité incitait les pollueurs à choisir la situation optimale de manière décentralisée. En effet, les agents à la source des externalités ajustent leurs niveaux d'émissions afin de minimiser la taxe qui leur est imposée et, de ce fait, la poursuite des intérêts individuels conduit au bien-être collectif. Dans la pratique, la détermination du niveau optimal de la taxe pigouvienne se heurte aux mêmes difficultés informationnelles que dans le cas des quotas. Il convient également de signaler qu'il n'apparaît pas efficient de mettre en œuvre des compensations pour les agents à qui les externalités portent préjudice. Comme Baumol et Oates (1988) l'ont montré, le résultat de l'application simultanée de taxes et de dédommagements inciterait les victimes de pollutions à réduire leur effort contre les effets de l'externalité.

- Avantages
 - L'optimum social est atteint de manière décentralisée.
 - Outre la correction des externalités, les taxes environnementales procurent des recettes et peuvent être à l'origine d'un « double dividende ».
 - Les taxes stimulent l'innovation puisqu'elles concernent les coûts privés de production.
 - Leur mise en œuvre peut s'effectuer au travers de l'ajustement des systèmes fiscaux existants.

- Inconvénients
 - Le suivi et le contrôle ne sont pas exempts de coûts, ainsi que des incertitudes concernant les besoins informationnels pour la définition du niveau optimal des taxes.
 - Les taxes altèrent le rapport des prix, entraînant des coûts pour les producteurs et les consommateurs. Par conséquent, elles ont des effets sur la compétitivité mais également sur la répartition des revenus.

Le double dividende

Les impôts verts, comme tout autre impôt, procurent des ressources qui servent à financer des biens et services publics. Ainsi, ils sont à la source d'un bénéfice environnemental mais également d'un bénéfice de nature économique. Les premières réflexions sur ce sujet furent développées dès la fin des années soixante par des économistes comme Tullock (1967), Kneese et Bower (1968) ou encore Baumol et Oates (1979). Terkla (1984) fut le premier à introduire la notion de « double dividende » dans la littérature, qui amena Pearce (1991) puis Goulder (1994) à montrer comment, outre les effets bénéfiques sur l'environnement, la substitution de taxes environnementales à d'autres taxes peut être à la source d'un deuxième bénéfice social en réduisant les distorsions du système fiscal. Selon cette théorie, il y aurait intérêt à ne pas redistribuer au contribuable par le biais d'abattement forfaitaires les recettes obtenues grâce aux impôts verts mais à les utiliser pour financer la réduction d'autres impôts comme l'impôt sur le revenu, contribuant ainsi à la redistribution. Le débat sur les conditions qui donnent lieu au double dividende n'est pas clos, comme l'ont montré notamment Bovenberg et De Mooij (1994).²

² Pour un approfondissement du débat autour du double dividende en France il est recommandé de se référer, entre autres, aux travaux de Chiroleau-Assouline (2001), Bernard (2007), Crassous *et al.* (2009) et Hourcade *et al.* (2009).

Subventions et abattements

La transition vers un mode de croissance plus durable et plus respectueux de l'environnement suppose un vaste effort d'investissement initial, qu'il s'agisse de la rénovation du bâti, du développement des énergies renouvelables ou de l'amélioration de l'efficacité énergétique pour ne citer que quelques exemples. Les subventions sont l'instrument le plus couramment utilisé par les pouvoirs publics pour le financement de la croissance verte : les aides financières à l'habitat (ADEME, 2011b), les éco-prêts à taux zéro (ADEME, 2011c), le crédit d'impôt développement durable pour les travaux d'amélioration énergétique sur la résidence principale, le bonus pour la limitation des consommations d'énergie lors de l'agrandissement de logements (jusqu'à 30 % du coefficient d'occupation des sols), les aides aux véhicules électriques (ADEME, 2011d), le bonus écologique pour l'achat des véhicules émettant moins de 110 gCO₂/km,...

- Avantages

- Les subventions et abattements ont des effets incitatifs plus importants que les taxes.

- Inconvénients

- Les subventions représentent un coût pour les finances publiques, avec un risque potentiel de canalisation de ressources excessif qui pourrait engendrer des comportements spéculatifs. En France, le secteur du photovoltaïque en a fait la preuve récemment (MEDDTL, 2010a).
- Les subventions ne sont pas incitatives pour la maîtrise des coûts en matière de lutte contre la pollution et l'innovation (ou alors ne le font qu'indirectement au travers de la demande), et donc l'incertitude demeure quant au rapport coût-efficacité.
- Les subventions peuvent conduire à négliger d'autres solutions alternatives moins coûteuses.
- Les subventions n'éliminent pas l'incertitude quant au niveau des externalités.
- Les subventions altèrent le rapport des prix et ont des effets sur la compétitivité mais également sur la répartition des revenus.

L'OCDE (2001) a proposé quelques recommandations pour une mise en œuvre plus efficace de la fiscalité verte. Elle préconise, tout d'abord, d'intégrer les taxes environnementales aux systèmes fiscaux en place afin de diminuer les effets croisés entre les différents impôts. L'OCDE soutient également qu'une réforme fiscale optimale devrait passer par la substitution progressive des exonérations et abattements verts par des écotaxes. Cependant, une partie des recettes fiscales vertes

pourrait être redistribuée au système productif par des subventions en faveur de l'innovation et/ou d'investissements destinés à atténuer les effets négatifs des externalités. L'OCDE propose aussi de structurer les taux en deux niveaux en fonction du degré d'exposition à la concurrence internationale des différents secteurs d'activité. À titre d'exemple, l'organisation suggère que soit appliquée une taxe sur l'énergie plus élevée pour le secteur de la santé et le secteur du bâtiment, et des taux plus bas pour l'industrie pétrochimique. L'annonce de ces changements devra être effectuée de telle sorte que les agents économiques puissent les anticiper.

Les outils incitatifs (I) : approches volontaires

La correction des externalités, de par la notion de défaillance de marché, nécessite l'intervention des pouvoirs publics. Cette intervention peut être directe et active, comme la fixation de quotas et plafonds ou l'instauration de systèmes fiscaux verts. Elle peut également se limiter à la définition d'un cadre général assurant les conditions pour que les agents puissent, dans certains cas de figure, parvenir à la situation optimale par la poursuite des intérêts privés.

Figurent dans cette catégorie la négociation directe entre les parties prenantes, voire même la fusion entre les agents concernés, une possibilité évoquée par Coase (1960) dans le cadre d'une rivière le long de laquelle deux entreprises s'étaient installées ; en amont la polluante et en aval la polluée. La fusion entre les deux entreprises, se constituant en monopolistes de la qualité environnementale, les pousse à intégrer dans la fonction de bénéfices privés les effets nocifs de la pollution sur l'entreprise en aval. Même s'il ne faut pas la négliger, cette solution reste assez contestée dans la pratique et elle se limite à certains cas particuliers. Il peut être affirmé, en réalité, que si toutes les parties engagées obtiennent un gain privé après coopération c'est parce la situation initiale n'était pas un optimum au sens de Pareto.

Le principal avantage des approches volontaires réside dans le faible coût de l'information et du suivi des résultats. En revanche, le risque de collusion entre les parties engagées est élevé, pollueurs et pollués se constituant de fait en monopolistes de la qualité environnementale.

Les outils incitatifs (II) : marché de permis négociables

Certains économistes, dont Dales (1968) en précurseur, ont suggéré qu'une solution au problème des externalités pouvait consister précisément en la création d'un marché qui fixerait le prix des externalités. Cette solution consiste à distribuer un certain nombre de permis négociables dans l'industrie, par exemple aux enchères. Le principe est simple : les entreprises doivent détenir un nombre de permis égal à leurs émissions, celles qui disposent d'un surplus peuvent en céder une partie

aux entreprises qui souhaitent augmenter leur production. Si un nombre total de permis équivalent au niveau optimal de l'externalité est fixé et, en supposant que les échanges s'effectuent en concurrence pure et parfaite, ce marché permet de corriger les externalités de façon efficiente. Dans la pratique, les marchés de permis négociables sont confrontés aux mêmes difficultés informationnelles que les normes et les taxes.

- **Avantages**

- Le marché de permis permet d'atteindre le niveau optimal de l'externalité de façon décentralisée.
- La distribution des permis peut procurer des recettes publiques qui serviront à financer des projets et à assurer le fonctionnement du marché et son suivi.
- La réduction des coûts privés de production procure des avantages compétitifs et incite à l'innovation.
- Le nombre de permis étant déterminé de manière exogène, il existe une certitude quant au niveau de l'externalité.

- **Inconvénients**

- Le marché de permis altère le rapport des prix et grève la compétitivité et le pouvoir d'achat.
- S'agissant, toute chose égale par ailleurs, d'un instrument relativement nouveau dans l'arsenal des politiques économiques, sa mise en œuvre nécessite des coûts de démarrage administratifs potentiellement élevés et se trouve confrontée à des problèmes de dysfonctionnement. Tel a été le cas dans le marché de carbone ETS lorsque, le 19 janvier 2011 la Commission décida de suspendre les transactions, hormis l'allocation et la restitution de quotas, dans tous les registres nationaux à la suite d'un cas de piratage électronique dans un certain nombre de registres.
- Un risque de volatilité des prix existe en cas de relèvement des exigences (ajustement du plafond des émissions).

Quel critère pour le choix des instruments ?

Si la panoplie d'instruments économiques est large aucun d'entre eux ne s'avère préférable dans l'absolu, chaque outil ayant des avantages et des faiblesses particulières. La recherche d'une politique la plus efficace passe par l'association de plusieurs instruments (OCDE 2011b, CEDD 2011). Il existe en tout état de cause un consensus en faveur de la fixation d'un prix à payer pour les externalités, que ce soit par les taxes ou via les marchés de permis négociables (Bonnieux et Desaignes, 1998). Le

jugement des économistes se fonde sur le fait que les signaux prix permettent d'atteindre la situation optimale de façon décentralisée, qu'ils sont incitatifs pour la maîtrise des coûts sociaux et, en conséquence, pour le développement de nouvelles technologies et l'innovation. Enfin, les signaux prix procurent des recettes publiques susceptibles de générer un double dividende sous la perspective d'une large réforme des systèmes fiscaux existants.

Bien que les marchés de permis conduisent à la situation optimale de façon décentralisée, la complexité de leur mise en œuvre les rend moins souples que les taxes. Pour leur part, les quotas ou les plafonds uniformes, plus facilement applicables, ne s'avèrent pas optimaux. En effet, dans ce cas, les entreprises les plus capables de dépolluer consentiraient un effort inférieur à celui qu'elles réaliseraient en cas d'égalisation de coûts marginaux (condition qui n'est pas vérifiée si le plafond est uniforme, à moins que toutes les entreprises du secteur concerné aient les mêmes coûts, ce qui est peu probable dans la pratique) ; de même, l'effort des entreprises les plus polluantes est sous-optimal.

L'OCDE (2011b) recommande de « *recourir à des instruments fondés sur les prix chaque fois que possible en les associant à d'autres instruments complémentaires tout en évitant les chevauchements* ». Cependant, il existe dans la pratique une exception à la prédominance de la réglementation par les prix sur la réglementation par les quantités. Comme Weitzman (1974) l'a montré, les quotas ou les plafonds sont préférés lorsque les coûts sociaux marginaux sont très sensibles aux variations du niveau de l'externalité. Autrement dit, la réglementation par les quantités est préférable à la réglementation par les prix lorsque les dommages potentiels s'avèrent très graves et/ou irréversibles.

Dans son rapport sur le financement de la croissance verte, le Conseil économique pour le développement durable (CEDD, 2011) préconise l'instauration des trois instruments suivants :

- **Les signaux prix (ou prix-écologiques).** Il s'agit d'une condition nécessaire pour que les externalités environnementales soient intégrées dans le calcul de la rentabilité des investissements et, de ce fait, le respect de l'environnement et la raréfaction des ressources deviennent un facteur clé de compétitivité.
- **La combinaison des investissements publics et privés.** L'effort de l'État étant important, son seul concours n'est pas suffisant pour soutenir la transition vers un mode de croissance verte. Pour inciter les investissements privés, il est nécessaire de concevoir des mécanismes permettant de mieux partager les risques avec le secteur public et, notamment, de diriger l'épargne sur des produits de long terme.

- **Le développement de l'investissement socialement responsable (ISR).** L'affichage environnemental et les notations extra-financières des entreprises et des fonds d'investissements privés peuvent orienter l'épargne vers le soutien à la croissance verte.

Enfin, comme le soulignent De Perthuis et Solier dans ce même rapport (CEDD, 2011 ; p. 73), « *les dispositifs français destinés à intégrer ces externalités reposent dans leur grande majorité sur des mécanismes réglementaires ou fiscaux qui ne tarifient pas le coût des nuisances environnementales. Continuer dans cette direction est, d'une façon générale, le plus sûr moyen de passer à côté de la croissance verte.* »

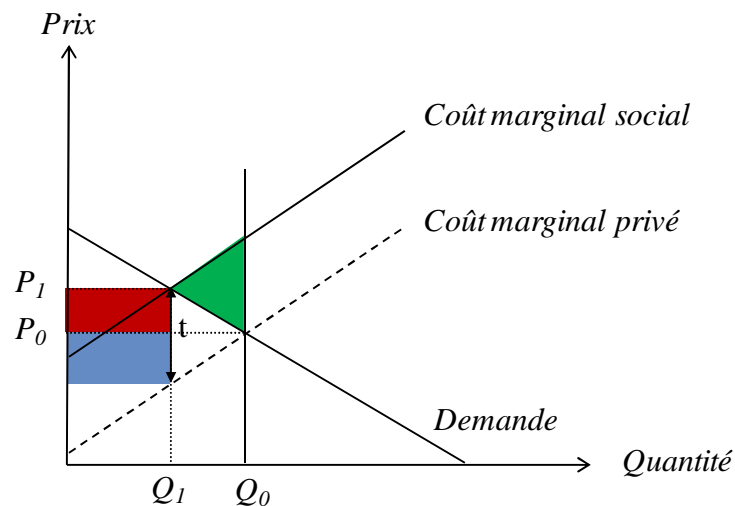
L'efficience et l'équité

Si la correction des externalités conduit les marchés à la situation optimale, elle n'est pas nécessairement équitable dans la distribution des revenus. Ainsi certains auteurs estiment que les questions d'équité sont insuffisamment prises en compte dans le débat sur la croissance verte (Rotillon, 2008; Brunel, 2008).

Le principe du pollueur payeur, qui consiste à faire supporter les coûts sociaux aux agents à l'origine des externalités, illustre bien ce conflit. Ce principe, qui constitue le fil conducteur de la fiscalité environnementale, est souvent perçu comme éthique, alors qu'il repose sur un principe d'efficacité économique susceptible d'entraîner des effets de répartition inéquitables. Lorsqu'une industrie polluante est soumise à une taxe pigouvienne, elle répercute les coûts privés dans les prix (qui passent de P_0 à P_1 dans les graphiques 2.1 et 2.4) puis les consommateurs réagissent à la hausse des prix en réduisant les quantités demandées (qui passent de Q_0 à Q_1). Les externalités sont ainsi corrigées en deux étapes : d'abord au travers des prix fixés par l'industrie, ensuite à travers les quantités consommées par les ménages. Pollueurs et pollués participent tous deux à la correction des externalités et, par définition, au financement des coûts sociaux.

En effet, la fiscalité pigouvienne consiste en une taxe par unité égale au coût marginal de réduction de l'externalité (le segment t dans le graphique 2.4). Les recettes ainsi obtenues s'élèvent donc à $t \times Q_1$ unités monétaires. La hausse des prix, conséquence de l'application de la taxe, correspond ainsi à $P_1 - P_0$. La demande dans la situation optimale étant Q_1 , on en déduit que les consommateurs financent la correction de l'externalité à hauteur de $(P_1 - P_0) \times Q_1$ unités monétaires (surface rouge dans le graphique 2.4). La contribution des pollueurs au financement des coûts sociaux n'est donc pas $t \times Q_1$ mais la différence entre les recettes totales et la contribution des consommateurs (surface bleue dans le graphique 2.4). Qui des producteurs ou des consommateurs supporte le coût le plus important est déterminé par l'élasticité de la demande : plus celle-ci est élastique plus la contribution des

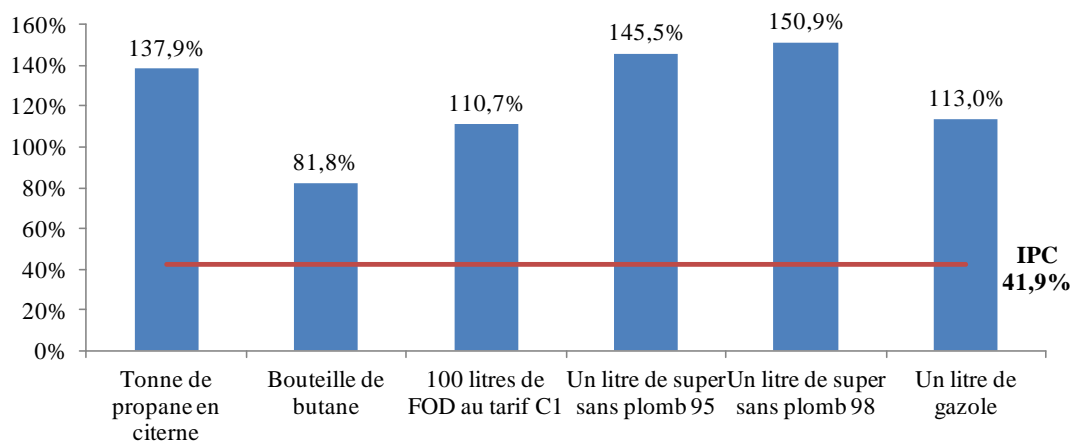
consommateurs est faible. À l’opposé, si la demande est inélastique, ce ne sont pas les pollueurs mais les pollués qui financent la correction de l’externalité. Ce scénario est parfaitement illustré par le marché du pétrole et de ses dérivés où toute mesure de fiscalité environnementale est directement répercutée sur les consommateurs, via les prix.



Graphique 2.4 : Le principe pollueur payeur

La consommation d’énergies d’origine fossile par les ménages peut être retenue à titre d’exemple. Celle-ci comprend la consommation de carburants pour les déplacements (essence, diesel, GPL) et la consommation de combustibles pour le chauffage, l’eau chaude et la cuisson (gaz naturel, fioul). En France, la consommation de combustibles représente en moyenne 4,3 % de la consommation effective des ménages (INSEE, Comptes nationaux, 2009). La hausse des prix à la consommation de ces combustibles est susceptible d’entraîner des effets distributifs importants, d’autant plus régressifs que le revenu du ménage est plus faible. En particulier, le CAS (2010) estime qu’en 2006, « les 20 % de ménages les moins aisés consacraient en moyenne 5 % de leur revenu à la consommation de carburants quand les 20 % de ménages les plus aisés y consacraient moins de 2,5 % ».

Ce résultat ne remet pas en cause le principe du pollueur payeur ; le secteur productif, concrètement à l’origine des externalités, ayant pour finalité la satisfaction des besoins des consommateurs. En revanche, le fait que la répartition des coûts sociaux s’opère à travers les seuls mécanismes du marché mérite d’être pris en considération, dans la mesure où ceux-ci privilégient l’efficacité sur l’équité. De nombreux économistes voient dans la théorie du double dividende, au travers d’une réforme fiscale générale, une possible réponse à cette question.



Graphique 2.5 : Variation des prix de certains produits pétroliers pour les ménages français, en euros TTC, entre 1990 et 2010. Source : Pégase ; SOeS - CGDD

2.3 Les obstacles pour l'application des instruments correcteurs

Comme toute intervention des pouvoirs publics dans les marchés, la mise en œuvre des politiques stimulant la croissance verte n'est pas exempte de difficultés. Tout d'abord, quel que soit l'instrument choisi, cette mise en œuvre réclame des mesures visant à améliorer les normes d'inspection, de surveillance et d'application et à systématiser davantage la révision de l'application de la législation environnementale (*cf.* décision 1600/2002/CE établissant le sixième programme d'action communautaire pour l'environnement, *4.9.1.). Elle doit également être assortie de sanctions en cas de non respect de la réglementation.

D'autre part, les politiques de l'environnement se heurtent à des difficultés qui lui sont spécifiques :

- La perception sociale de la part des agents économiques, y compris des pouvoirs publics,
- L'information sur l'évaluation des coûts sociaux et sur les coûts de réduction des externalités, notamment sur les technologies de dépollution et sur la réduction des rejets,
- La mesure des biens intangibles,
- Le financement de la croissance verte.

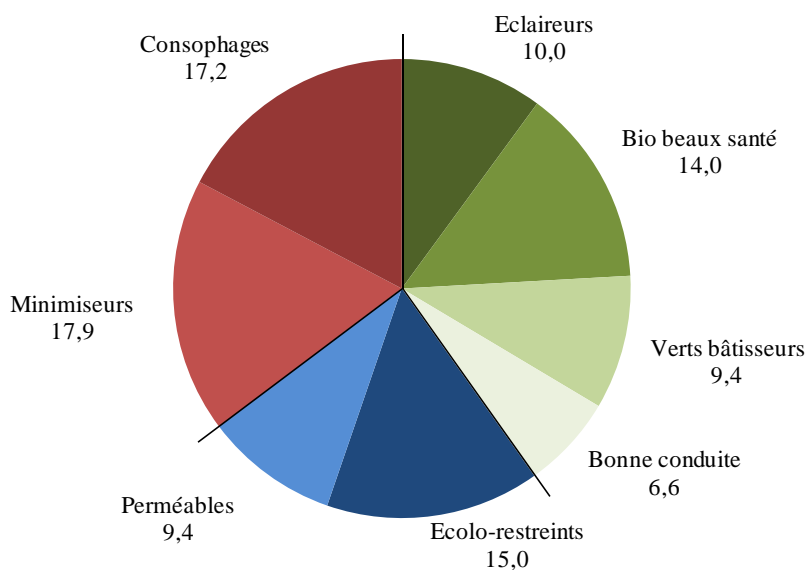
La perception sociale de la part des agents économiques

Le Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie (CREDOC) a mené une étude sur la sensibilité environnementale des français ces vingt dernières années (Bigot et Hoibian, 2011). Dans cette étude, plusieurs comportements pratiques témoignent d'une sensibilité sociale croissante vis-à-vis de l'environnement. Ainsi par exemple, des conduites plus économes dans la consommation d'eau se sont traduites par une baisse des volumes d'eau prélevés par les ménages de

3 % entre 1995 et 2007 alors que la population a progressé de 7 % durant la même période. L'étude montre également que la hausse du prix des carburants et l'amélioration de l'offre de transports en commun se sont traduits par un recul du parcours annuel moyen des voitures particulières de 14 000 km en 2001 à 12 800 km en 2009. Enfin, la part des consommateurs se servant de sacs réutilisables pour faire leurs achats aurait doublé entre 2005 et 2009, passant de 40 % à 80 %.

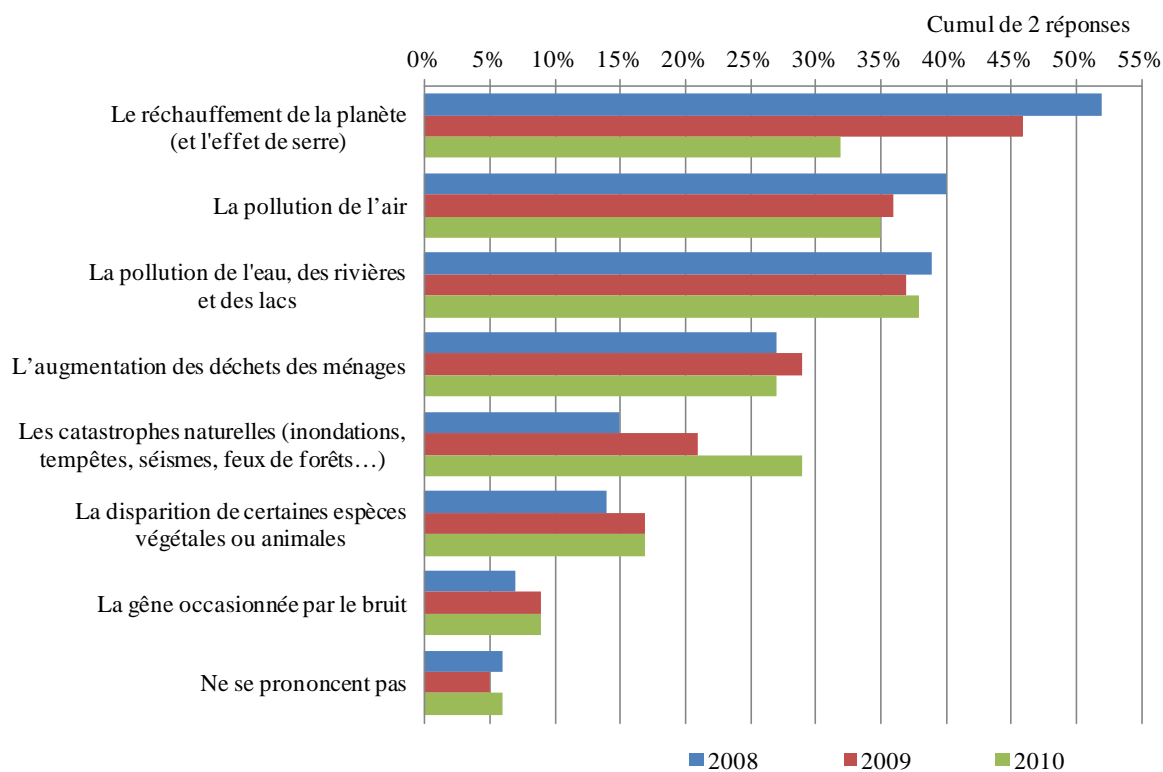
En 2010, une enquête sur les mesures issues du Grenelle a été réalisée par l'Ifop pour le compte du ministère du développement durable. À la question « vous personnellement, souhaiteriez-vous être davantage informé de l'état d'avancement et de mise en œuvre des différentes mesures issues du Grenelle de l'environnement ? » la réponse a été affirmative dans 81 % des cas, ce qui témoigne d'un souhait d'information sur les mesures du Grenelle et montre, de façon indirecte, l'intérêt des français pour le développement durable.

Dans son enquête annuelle sur le comportement des Français face à l'environnement, Ethicity et ADEME (2011a) ont identifié trois grandes familles de consommateurs (graphique 2.6) : ceux qui sont convaincus et agissent en conséquence (40 %), ceux qui sont sensibles mais contraints par des aspects financiers (25 %) et ceux qui ne changent rien à leurs habitudes (35 %).

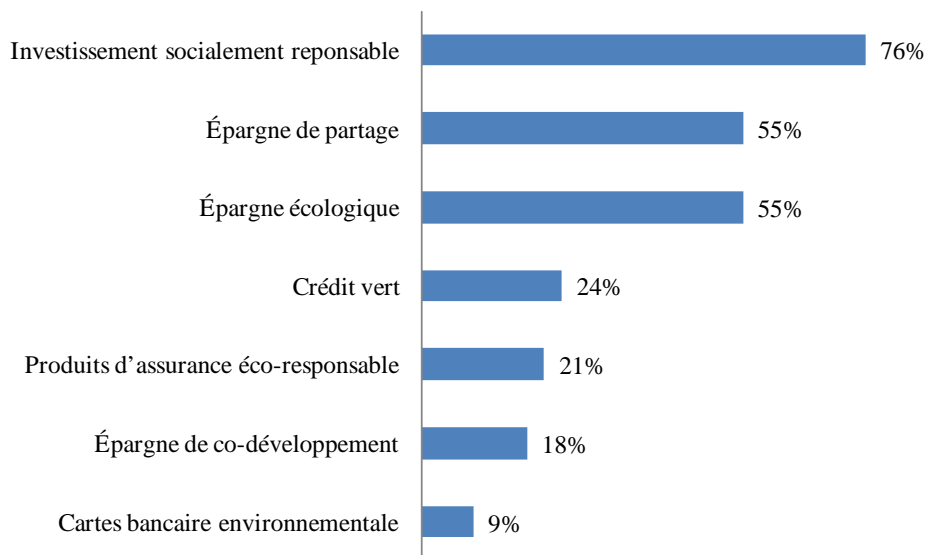


Graphique 2.6 : Comportement des français face à l'environnement, d'après Ethicity et ADEME (2011)

L'Enquête de conjoncture auprès des ménages de l'INSEE permet également de suivre l'évolution des préoccupations des Français vis à vis de la dégradation de l'environnement (graphique 2.7).



Graphique 2.7 : Préoccupations des français vis à vis de la dégradation de l'environnement d'après l'Enquête de conjoncture auprès des ménages de l'INSEE.



Graphique 2.8 : Offre de produits contribuant au développement durable (pourcentage des banques enquêtées offrant le produit). Source : PWC 2009

Enfin, le cabinet PricewaterhouseCoopers a élaboré une étude, pour le compte de la Fédération Nationale des Caisses d'Épargne, sur le développement durable dans les services financiers à l'échelle

européenne (PWC, 2009). L'étude montre, notamment, que les banques élargissent progressivement leur palette de produits et de services en lien avec la croissance verte, notamment dans le domaine de l'ISR, le microcrédit et le crédit vert, ces produits étant proposés par plus de la moitié des banques interrogées (graphique 2.8). Selon cette étude, 60 % des crédits verts sont destinés à financer des travaux permettant d'améliorer le rendement énergétique des logements et 40 % au financement d'investissements dans les EnR et à l'acquisition de véhicules non conventionnels (hybrides, électriques). L'étude conclut que « s'il est difficile de quantifier le bénéfice à s'engager pro-activement dans la voie du développement durable (...) il y a un risque majeur à ne pas le faire » et perçoit dans le développement durable « un levier de futur avantage concurrentiel ».

L'information sur les coûts sociaux

Tous ces instruments se heurtent à des difficultés informationnelles qui peuvent être sévères dans certains cas. En premier lieu, les multiples indicateurs et sources statistiques manquent souvent d'homogénéité. Ainsi, l'absence de standardisation reste un réel souci pour la recherche. À titre d'exemple, les sources d'information sur les émissions de GES sont nombreuses mais encore peu normalisées et, de ce fait, difficilement comparables : le Bilan Carbone de l'ADEME, la norme ISO 14064-1, le modèle envIMPACT de Inrate, la méthodologie développée par Trucost, l'indicateur « Carbon beta rating » de RiskMetrics, la notation de Vigeo basée sur des critères de la RSE, les reportings extra-financiers des entreprises, la divulgation volontaire de données dans le cadre du CDP (Carbon Disclosure Project),... À cet égard, le Ministère de l'écologie et du développement durable a mis en ligne tout récemment les méthodologies d'établissement des bilans des émissions de gaz à effet de serre validées conformément à l'article 75 de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, tout comme un système d'information documentaire de l'environnement.³

Deuxièmement, l'information nécessaire est contrainte par certaines caractéristiques liées à la propre nature des coûts sociaux : l'incertitude quant à la durée des dommages à l'environnement, à leur irréversibilité et même parfois l'absence de certitude scientifique qui tient, notamment, à l'interaction des phénomènes climatiques et à leur complexité. Ainsi, si la certitude existe quant à l'augmentation exponentielle des GES lors des dernières décennies et à leurs effets potentiellement nocifs sur la planète, les scénarios du réchauffement climatique au cours du XXI^{ème} siècle varient de 1,1°C à 6,4°C selon le dernier rapport du GIEC (2008). Un tel écart peut servir d'argument à des politiques peu ambitieuses, voire à une certaine inertie. À cet égard, les modèles développés par Météo-France et l'institut Pierre Simon Laplace prévoient une hausse de la température annuelle moyenne dans

³ <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/accueil.html>
http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id_article=24300

l'Hexagone allant, selon les scénarios, de 2°C à 3,5°C. Les estimations recensées par le CGDD (2011c) s'élèvent également à 3,5°C d'ici à la fin du siècle dans le sud de l'Europe.

Les limites informationnelles relatives aux coûts sociaux liés aux externalités ont conduit, dans la pratique, à s'en tenir à l'atteinte d'objectifs fixés dans le cadre d'accords internationaux et non pas de parvenir à une situation optimale de nature endogène. Les objectifs à atteindre sont décidés de façon exogène, comme par exemple le 8 % de réduction des GES en 2012 pour l'UE 15 par rapport aux niveaux de 1990. Ensuite un système de permis est développé, l'ETS en l'occurrence, pour que les pollueurs, de façon décentralisée, allouent les droits à polluer de façon optimale compte tenu des coûts privés dans l'industrie. Ainsi, décentralisation et intervention s'associent dans la définition des politiques environnementales.

La valeur des biens et services environnementaux

La mesure des dommages à l'environnement fait l'objet d'une vaste littérature dont la pierre angulaire est la notion de valeur. Sur ce point, il convient de rappeler les principaux éléments qui composent la « valeur économique totale » de l'environnement et des ressources naturelles (Desaigues et Point, 1993).

Une distinction doit être effectuée entre la valeur d'usage, qui procure des bénéfices directement liés à l'exploitation des ressources mais satisfait également les besoins des consommateurs, et la valeur de non usage. Cette dernière peut être définie comme la valeur accordée soit à l'usage futur pour nous-mêmes (valeur d'option), soit à l'usage par des générations à venir (valeur de legs), soit au maintien des ressources indépendamment de leur usage (valeur d'existence). L'agrégation de ces valeurs permet d'évaluer la perte de bien-être théorique liée à la détérioration de l'environnement et/ou à la raréfaction des ressources naturelles.

Des instruments existent pour l'estimation de la valeur économique totale :

- La **méthode d'évaluation directe**, dite aussi contingente puisque basée sur des sondages décrivant différents scénarios. Elle vise à analyser le consentement à payer (CAP) pour une amélioration de l'environnement et/ou le consentement à recevoir (CAR) en cas de détérioration. Critiquée par certains économistes du fait qu'elle repose sur des sondages, cette méthode éprouvée reste la seule utilisable pour estimer les valeurs de non-usage.
- Les **méthodes indirectes** qui se focalisent sur le comportement des individus vis-à-vis de l'environnement :

- *Les fonctions de dommage.* On mesure avec des techniques statistiques des liens de causalité bien établis, comme par exemple les rejets de certains polluants et leur influence sur la probabilité de développer une maladie en particulier.
- *Les prix hédonistes.* Des techniques économétriques permettent d'estimer quelle partie du prix d'un bien s'explique par des variables qualitatives. Cette méthode sert, par exemple, à quantifier l'importance de la qualité de l'environnement ou la beauté du paysage dans les prix de l'immobilier.
- *Les dépenses de protection.* La comptabilité de certaines dépenses des ménages, comme l'amélioration de l'efficacité énergétique du bâtiment ou encore les travaux d'isolation acoustique, sert également à quantifier l'importance que les foyers accordent à la qualité de l'environnement. Cette méthode étant fortement biaisée par les revenus des foyers, on ne peut interpréter les résultats que comme une valeur minimale.
- *Les coûts de déplacement.* Certaines dépenses des ménages sont liées à l'usage récréatif de l'environnement. Les enquêtes de fréquentation des sites historiques ou des parcs naturels retracent les coûts supportés volontairement pour les visiteurs. Les valeurs fournies par cette méthode constituent un seuil minimal, comme pour les dépenses de protection.

Le financement de la croissance verte

Au cœur de la croissance verte, l'innovation est confrontée à deux obstacles majeurs : les barrières d'entrée imposées par les technologies et les systèmes de production existants, et les problèmes de financement qui lui sont spécifiques. Il existe, en effet, un risque d'éviction des nouvelles technologies (énergies renouvelables, véhicule du futur, chimie verte) qui éprouvent parfois des difficultés à se développer dans un contexte oligopolistique où les technologies déjà en place bénéficient d'une position dominante. Par ailleurs, le financement de la croissance verte nécessite d'importants investissements sur le long terme avec un risque d'incertitude non négligeable sur les résultats. Le soutien des pouvoirs publics est en conséquence nécessaire pour lever ces obstacles. Différents types d'actions peuvent être envisagées à cet égard, parmi lesquelles : la protection des droits de propriété intellectuelle, l'adaptation des réglementations, la garantie sur les conditions de concurrence (en évitant l'abus de position dominante de la part des secteurs d'activité conventionnels) et, enfin, la coopération dans le financement au travers du partenariat public-privé.

Le verdissement de la croissance dans la pratique nécessite des financements qui dépassent la seule capacité des pouvoirs publics. La prise en charge des externalités réclame un partage avec le secteur privé qui devrait s'articuler autour de quatre volets principaux, comme le rappellent Janci et Quinet dans le rapport sur le financement de la croissance verte du Conseil économique pour le développement durable (CGDD, 2011) :

- Promouvoir des signaux prix appropriés, permettant de valoriser les externalités sans des avantages fiscaux excessifs qui pourraient entraîner l'apparition de bulles spéculatives et distordre ainsi l'équilibre des marchés.
- Élargir l'horizon temporel des investissements, avec notamment l'implication des investisseurs les moins soumis à des contraintes de liquidité (assureurs, fonds de pensions, fonds souverains).
- Mobiliser l'épargne disponible, qui est globalement importante dans le monde mais qui ne se dirige pas suffisamment vers le financement des investissements de long terme.
- Partager les risques, mais également les rémunérations, entre le secteur public et les investisseurs privés.

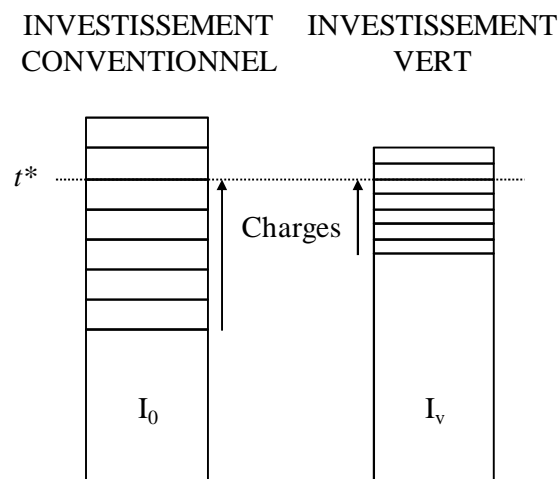
3. L'ENJEU FINANCIER DE LA CROISSANCE VERTE

Lorsque l'économie du bien-être décrit les fondements de la croissance verte, avec l'innovation comme clé de voûte pour la prise en charge des externalités, elle ne se confronte pas aux aspects financiers de la problématique. Or, la transformation de l'économie vers des modes de production et de consommation plus respectueux de l'environnement nécessite d'importants investissements et leur financement risque de constituer, dans la pratique, un goulet d'étranglement.

L'analyse coût-bénéfices facilite l'évaluation de l'impact global de tout projet d'investissement en y intégrant, le cas échéant, les coûts sociaux estimés. Ainsi, la prise en considération d'un taux d'actualisation donné permet d'obtenir la valeur actuelle nette des projets pour un certain horizon temporel. Dans la pratique, l'arbitrage entre le taux d'actualisation et le temps de retour sur investissement est déterminant pour l'acceptation ou le refus de tout projet. En ce qui concerne le financement de la croissance verte, le problème se pose lorsqu'un projet dit « conventionnel » nécessite un investissement initial comparativement moins important qu'un projet alternatif dit

« vert » et que, dans le même temps, les coûts d'exploitation associés au projet d'investissement conventionnel sont plus élevés que ceux de l'alternative verte.

Le schéma ci-joint illustre ce scénario, chacune des barres horizontales représentant les coûts d'exploitation d'une année. La construction d'un logement conventionnel, par exemple, nécessite un investissement initial (noté I_0) moins important qu'un logement soumis à des normes plus strictes, notamment en matière d'isolation thermique, de chauffage et d'efficacité énergétique. Si à court terme l'alternative conventionnelle peut sembler préférable, le cumul des charges au fil du temps rend l'investissement vert (noté I_v) plus rentable au-delà de l'année t^* . L'analyse coût-bénéfices cherche notamment à déterminer cet horizon temporel.



Graphique 3.1 : Rentabilité économique versus financière (filière avec des retombées en amont)

Enfin, même lorsque l'alternative verte s'avère préférable à terme, le surcoût d'investissement initial $I_v - I_0$ est susceptible de biaiser les préférences de l'investisseur et de l'amener à choisir des projets conventionnels dont le démarrage présente moins de contraintes. Deux paramètres déterminent l'importance de ce blocage :

- *Les fonds propres.* Le surcoût des investissements verts se traduit par des besoins financiers plus importants comparativement aux investissements conventionnels. Le ratio d'endettement étant le même dans les deux cas, l'entrepreneur qui souhaiterait s'orienter vers un investissement vert est contraint de disposer de fonds propres plus importants.
- *L'accès au crédit.* Le surcoût d'investissement initial se traduit également par des coûts financiers plus élevés pour l'investisseur mais également par la mobilisation de fonds plus importants pour le financeur.

3.1 La spécification du modèle

Conceptualiser la problématique décrite précédemment s'avère utile pour plusieurs raisons. Elle permet tout d'abord d'évaluer l'approche intuitive. La formalisation est utile ensuite pour identifier d'autres sources de blocage. Troisièmement, le modèle ouvre des pistes pour progresser dans la connaissance de la problématique. Enfin, la formalisation constitue un pré-requis pour des applications empiriques.

(1) $I_0 = M_0 + K_0$ L'investissement est financé en partie avec un apport initial K_0 mais également à l'aide d'un emprunt M_0 .

(2) $M_0 = LTV \cdot I_0$ L'emprunt est contraint par un ratio d'endettement financier sur le montant total de l'emprunt (LTV).

(3) $I_v = (1+c) \cdot I_0$ L'investissement vert est confronté à un surcoût matériel initial, où $c > 0$. Du fait que le ratio d'endettement est le même pour les deux types d'investissement, l'apport initial est plus important pour l'investissement vert : $K_v = (1-LTV) \cdot (1+c) \cdot I_0$.

(4) $C_t = \frac{M_0 \cdot i_t / 12}{1 - (1 + i_t / 12)^{-12T}}$ Les investisseurs remboursent à échéance périodique l'emprunt. Il faut noter que si la mensualité est constante, sa composition ne reste pas inchangée : la composante « intérêt » diminue au cours du temps, tandis que la composante « amortissement » augmente.

La durée de l'emprunt est notée T , i_t étant le taux d'intérêt à l'instant t . Ce dernier peut être fixé au début pour toute la durée ou être revu périodiquement (emprunt à taux variable).

Lorsque, par souci de simplicité, des paiements annuels à taux fixe sont considérés, l'équation (4) devient :

$$C = \frac{M_0 \cdot i}{1 - (1 + i)^{-T}}$$

(5) $CF_t = \sum_{k=1}^t I_k$ Le coût financier est défini comme la somme des intérêts cumulés. Le montant des intérêts à l'instant k est fonction du

taux d'intérêt et du capital restant à payer $I_k = i_k \times (M_0 - R_{k-1})$ et cela $\forall k = 1, 2, \dots, T$

$$(6) \quad R_t = \sum_{k=1}^t A_k$$

Pour le calcul du capital restant à payer à l'instant t il est nécessaire de connaître le capital amorti à cet instant précis. Celui-ci se correspond avec la somme cumulée du principal $A_k = C_k - I_k$ et cela $\forall k = 1, 2, \dots, T$

$$(7) \quad FP_t = K_0 + \sum_{k=1}^t C_k$$

Pour faire face à l'investissement il est nécessaire de disposer de fonds propres en quantité supérieure à l'apport initial K_0 . En effet, à chaque instant il faut être en mesure d'assurer le paiement périodique dans l'équation (4).

$$(8) \quad c_v = c_0(1 - \alpha)$$

L'alternative verte permet une économie des charges par rapport au projet conventionnel, où $0 < \alpha < 1$. Celles-ci varient au fil du temps avec un taux d'inflation annuelle noté π .

Compte tenu de cette spécification, le coût en valeur actuelle de chacune des alternatives s'écrit, respectivement :

$$(9) \quad VAN_v = -K_v - C_v \cdot \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1 + \delta)^t} - c_0(1 - \alpha) \sum_{t=1}^{T^*} \frac{(1 + \pi)^t}{(1 + \delta)^t}$$

$$(10) \quad VAN_c = -K_0 - C_c \cdot \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1 + \delta)^t} - c_0 \sum_{t=1}^{T^*} \frac{(1 + \pi)^t}{(1 + \delta)^t}$$

où δ dénote le taux d'actualisation. Le premier terme dans les équations (9) et (10) correspond à l'apport initial, le deuxième au financement de l'emprunt et le dernier aux charges. L'horizon temporel dans lequel il y a équivalence entre la valeur actuelle nette des deux alternatives ($T^* > T$) est endogène. Il est obtenu à partir de la condition d'arbitrage ci-dessous.

$$(11) \quad VAN_v = VAN_c \Leftrightarrow T^* : c_0 \cdot \alpha \cdot \sum_{t=1}^{T^*} \frac{(1 + \pi)^t}{(1 + \delta)^t} = c \cdot \left[K_0 + C_0 \cdot \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1 + \delta)^t} \right]$$

Cette condition d'arbitrage corrobore le résultat intuitif : **il y a égalité des coûts entre les deux projets lorsque, en valeur actuelle, l'économie des charges (côté gauche de l'équation) est égale**

au surcoût matériel de l'investissement vert (côté droit de l'équation). L'économie des charges est bien une condition *sine qua non*, puisque si l'investissement vert ne procure pas de tel avantage ($\alpha = 0$) la condition d'arbitrage n'est plus vérifiée. À l'évidence, si $c = 0$ et $\alpha = 0$ le coût des projets serait équivalent et le problème n'aurait pas lieu d'être. D'un point de vue purement théorique, si rien n'assure que la condition d'arbitrage est vérifiée dès la première période, à terme elle est toujours respectée : il suffit de considérer un horizon temporel suffisamment long. Dans la pratique, cependant, plus le temps de retour sur investissement est long moins il y a des incitations à investir dans l'alternative verte.

Le blocage financier

La spécification mathématique décrite ci-dessus permet d'identifier deux contraintes du point de vue financier. Il existe un premier blocage du fait que l'apport initial pour l'investissement vert est plus important que pour l'investissement conventionnel : $K_v = (1-LTV) \cdot (1+c) \cdot I_0$ à la place de $K_0 = (1-LTV) \cdot I_0$ d'après les équations (1) à (3).

La rationalité du coût total en valeur actuelle n'étant pas remise en cause, le fait est que le coût des investissements ne se répartit pas uniformément dans le temps (notamment du fait de l'inflation des charges). En particulier, même lorsque l'investissement vert est préféré à terme, des coûts plus importants lui sont associés période après période entre l'instant $t = 1$ et un certain instant t^* . Cela s'explique par le fait que, dans le court terme, l'économie des charges n'est pas suffisante pour compenser le surcoût matériel de l'investissement vert. Au fur et à mesure que les charges se cumulent (d'autant plus avec un différentiel d'inflation croissant entre les charges de l'un et de l'autre projet) et, notamment, après l'amortissement du crédit, les paiements périodiques associés au projet vert s'allègent vis-à-vis du projet conventionnel. La condition d'arbitrage (12), qui définit l'instant précis au-delà duquel les paiements associés au projet vert sont moins importants que ceux du projet conventionnel, se distingue de celle énoncée dans l'équation (11) du fait que cette dernière ne tient pas compte des montants cumulés mais uniquement des paiements effectués à chaque période.

$$(12) \quad c_0 \cdot \alpha \cdot (1 + \pi)^{t^*} = c \cdot C_0 \Leftrightarrow t^* = \ln\left(\frac{c \cdot C_0}{c_0 \cdot \alpha}\right) / \ln(1 + \pi)$$

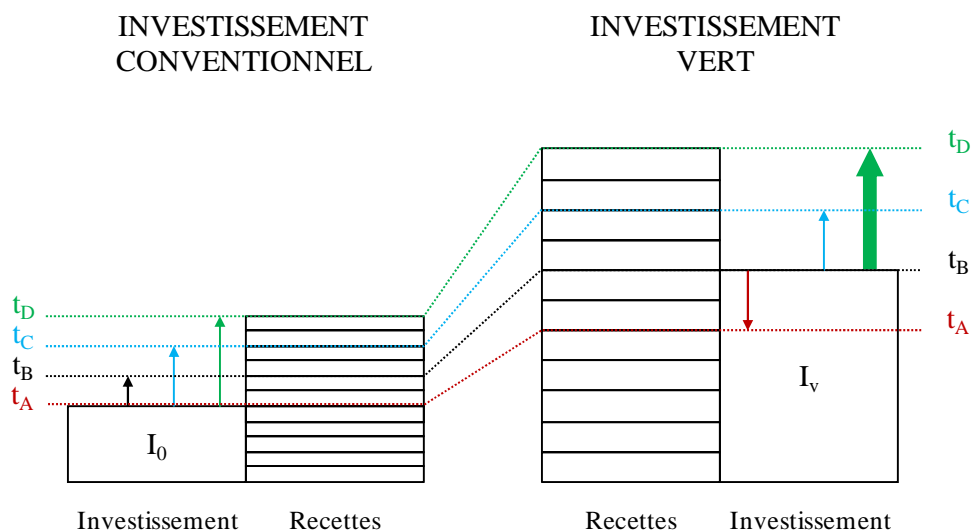
Il y a égalité des paiements périodiques entre les deux projets lorsque l'économie des charges (côté gauche de l'équation), à un instant donné, compense le surcoût matériel de l'investissement vert (côté droit de l'équation).

Les deux conditions d'arbitrage, l'économique dans l'équation (11) et la financière dans l'équation (12), mettent en évidence un deuxième blocage. En effet, une opération verte qui soit économiquement préférée à terme est plus coûteuse que l'investissement conventionnel entre l'instant initial et l'instant t^* . Ainsi, le besoin supplémentaire de liquidité ne se limite pas au surcoût de l'investissement initial mais s'étend dans le court terme, décourageant de ce fait les investissements liés à la croissance verte.

Ce sont les effets croisés des variables financières (T, i, LTV) vis-à-vis du surcoût et des économies des charges (c, α) qui vont déterminer l'existence de ces blocages ainsi que les pistes pour les contourner.

Les investissements avec des retombées en amont et en aval

Tel qu'il est présenté, ce modèle ne considère que les investissements dans des filières avec des retombées économiques en amont (fournisseurs), le problème étant posé en termes de minimisation des coûts. C'est le cas, par exemple, de la construction ou la rénovation thermique des logements. Si l'importance de ces investissements réside dans le fait qu'ils sont générateurs de demande, les investissements avec des retombées économiques en aval (consommateurs) ont également un rôle important à jouer dans la croissance verte. Dans ce contexte, le problème se pose lorsqu'un projet vert est confronté à un surcoût d'investissement alors qu'il apparaît associé à des recettes périodiques plus élevées à celles correspondant à l'alternative conventionnelle. Le problème se poserait ainsi en termes de maximisation de bénéfices.



Graphique 3.2 : Rentabilité économique versus financière (filière avec des retombées en aval)

Dans le schéma ci-dessus, deux projets alternatifs sont confrontés, à gauche le projet conventionnel qui nécessite un investissement initial I_0 , à droite l'alternative verte qui exige un investissement I_v plus important. Chacune des barres horizontales des histogrammes symbolise les recettes nettes d'une année. Dans un premier temps, la somme des recettes en valeur actuelle ne compense pas l'investissement initial. Lorsque le projet conventionnel devient rentable (t_A), l'investissement I_v de l'alternative verte est toujours en cours d'amortissement, sa rentabilité étant atteinte plus tardivement. À partir de l'instant t_B les deux alternatives procurent des bénéfices nets, de telle façon que leur cumul s'égalise dans la période t_C . La valeur actuelle nette du projet vert s'avère alors supérieure à celle de l'alternative conventionnelle, par exemple à l'instant t_D . L'essentiel réside dans la détermination du temps de retour sur investissement.

Un modèle qui voudrait intégrer cette démarche devrait notamment remplacer l'équation (8) par la condition ci-dessous :

$$(13) \quad r_v = r_0(1 + \beta)$$

L'alternative verte procure des recettes plus importantes que le projet conventionnel, où $0 < \beta < 1$. Les recettes varient avec un taux d'inflation annuelle noté π .

Mise à part cette dernière équation, la modélisation des investissements dans des filières avec des retombées en aval est conceptuellement équivalente au modèle présenté dans les pages précédentes, et elle conduit aux mêmes conditions d'arbitrage que dans les équations (11) et (12).

3.2 Étude de cas : investissement dans l'immobilier économe en énergie

Le tableau 3.1 présente un comparatif des coûts de construction et d'entretien ainsi que des consommations de trois maisons d'une superficie de 110 m² habitées par une famille moyenne de 4 personnes : une maison au premier prix, une maison conventionnelle et une maison économe en énergie. Les chiffres sont des prix TTC moyens pour l'année 2008 (FIABITAT). Il convient de souligner que si l'évolution des prix et les disparités régionales sont importantes pour l'analyse financière, ce sont les écarts entre les prix qui déterminent les préférences pour l'un ou l'autre des trois investissements alternatifs, et ces écarts varient très peu ou pas.

Comme le montre le tableau 3.1, les frais divers sont beaucoup plus élevés pour la maison économe en énergie que pour les deux autres car ils incluent, notamment, la conception, le bilan thermique et l'étude de sol. Il en est de même avec les frais des systèmes annexes (un chauffe-eau électro-solaire et un système de récupération de l'eau de pluie). Pour simplifier, il est considéré que les charges sont payées par le propriétaire occupant.

Les frais d'entretien, si nécessaires pour conserver les performances des maisons, sont souvent sous-estimés : ramonage de cheminée, réglage du poêle, remplacement du système de chauffage électrique, réfection de toiture, ravalement de façade, remplacement des fenêtres,... pendant toute la durée d'usage de la maison, estimée à 50 ans. Ainsi, comme le montre le tableau 3.1, les frais d'entretien d'une maison conventionnelle sur une telle période s'élèvent à plus de 90 % du coût total de construction et des systèmes annexes (125 % pour la maison de premier prix), alors que pour la maison écologique il représente moins de la moitié. Il en est de même pour les consommations, qui équivalent à 80 % du coût total de construction et des systèmes annexes pour une maison conventionnelle (116 % pour la maison de premier prix) et à peine un tiers pour la maison écologique.

	1^{er} prix	Conventionnelle	Écologique
Construction	110 556	153 146	175 083
Frais divers	3 600	4 900	15 440
Infrastructure	18 807	24 078	27 206
Superstructure	20 092	24 584	39 494
Couvert	19 099	22 307	19 982
Clos	9 007	13 952	17 868
Plâtrerie / doublages / sols	24 513	40 491	30 708
Plomberie	6 469	8 690	8 690
Électricité	6 756	9 146	9 508
Chauffage	2 213	4 998	6 187
Systèmes	897	1 261	13 807
Production eau chaude	897	1 261	7 499
Récupération eau de pluie	0	0	6 308
Consommations (€/an)	2 597	2 495	1 226
Chauffage	1 221	1 119	487
Eau chaude	210	210	130
Électricité et abonnement	701	701	371
Eau potable	465	465	238
Entretien (50 ans)	138 726	142 623	91 594

*Les frais divers incluent les raccordements et taxes, la conception, le bilan thermique et l'étude de sol
Source: FIABITAT, prix en euros TTC*

*Tableau 3.1 : Coûts de construction et frais de consommations pour différents types de logements
(source : FIABITAT)*

La prise en considération des frais d'entretien

Les frais d'entretien ne sont pas réguliers dans le temps, mais interviennent par paliers, ce qui ouvre deux alternatives pour les intégrer dans l'analyse : soit au prorata (tableau 3.2), soit en tant que

composante de l'investissement initial (tableau 3.3). Dans la pratique, il est plus fréquent de financer les travaux de rénovation avec à la fois de l'épargne et également du crédit. Cette troisième voie, néanmoins, nécessiterait de considérer certaines hypothèses trop restrictives pour le propos de ce comparatif.

	1^{er} prix	Conventionnelle	Écologique
Investissement initial	111 453	154 407	188 890
Charges annuelles	5 372	5 347	3 058

Tableau 3.2 : La structure des coûts lorsque les frais d'entretien sont au prorata

	1^{er} prix	Conventionnelle	Écologique
Investissement initial	250 179	297 030	280 484
Charges annuelles	2 597	2 495	1 226

Tableau 3.3 : La structure des coûts lorsque les frais d'entretien font partie de l'investissement initial

L'influence des frais d'entretien est déterminante dans le bilan final. Ainsi, le tableau 3.3 montre que si les frais d'entretien font partie de l'investissement initial, la maison écologique l'emporte dans tous les cas de figure sur la maison conventionnelle, puisqu'elle est moins chère et que ses charges sont moins élevées. Dans le reste des cas, l'horizon temporel sera déterminant puisque la maison écologique nécessite des investissements plus importants mais permet des économies d'énergie très significatives au fil du temps. En particulier, lorsque les frais d'entretien font partie de l'investissement initial, le surcoût de la maison écologique par rapport à la maison de premier prix est de 12 % alors que les charges sont réduites de moitié. Dans l'autre scénario, lorsque les frais d'entretien sont au prorata, le surcoût dépasse de 20 % celui de la maison conventionnelle et atteint 70 % par rapport à la maison de premier prix ; en revanche, l'économie de charges se situe aux alentours de 40 %.

Résultats du comparatif

Outre les données sur les coûts de construction et les frais des consommations, d'autres valeurs pour les paramètres du modèle sont les suivantes : ratio d'endettement de 80 %, durée de l'emprunt de 20 ans et taux d'intérêt de 4 %. Appliquées au modèle exposé dans la section précédente, ces données permettent d'obtenir une image représentative des problèmes liées au financement des investissements verts. Ainsi, les suivants résultats sont obtenus :

- Sous l'hypothèse que les frais d'entretien font parti de l'investissement initial, la maison écologique est préférée à la maison conventionnelle dans tous les cas, et il n'y a pas de blocage financier. En revanche, elle n'est préférée à la maison de premier prix que si le temps d'amortissement dépasse les 35 ans. La durée d'usage des maisons étant estimée à 50 ans, l'investissement vert s'avère économiquement rentable. Cependant, un blocage financier compromet l'opération du fait que l'investissement initial est 12 % plus élevé que celui de la maison de premier prix.

Il est important de souligner que l'augmentation tendancielle des coûts de l'énergie renforce l'importance de l'économie de charges au fil du temps. Selon la Commission des comptes du logement, les prix des dépenses d'énergie et d'eau des ménages ont augmenté de 2,4 % en moyenne annuelle entre 1999 et 2009 (CCL, 2011). Ainsi, un tel scénario pour le moins prudent réduit le temps de retour de 35 ans jusqu'à 22 ans.

- Dans l'hypothèse où les frais d'entretien sont intégrés dans le modèle au prorata, le temps de retour de la maison écologique par rapport à la maison conventionnelle se situe au-delà des 23 ans, mais avec un surcoût initial de 20 %. Quant à la maison de premier prix, elle est préférable à la maison écologique puisque le temps de retour sur l'investissement dépasse l'horizon de 50 ans, et ceci avec un surcoût initial de 70 %.
- Enfin, un deuxième blocage persiste pendant toute la durée de l'emprunt, puisque les coûts totaux (le coût financier plus les charges) pendant les 20 premières années sont plus élevés pour la maison écologique que pour les deux autres alternatives. Il est dû au fait que l'économie des charges dans le court terme est faible par rapport aux coûts financiers.
- L'inflation joue en faveur de l'économie des charges sous l'hypothèse que les prix des charges augmentent dans la même proportion dans tous les cas (davantage si l'inflation des charges vertes est inférieure à celle des charges conventionnelles). Ce résultat est à prendre avec précaution puisque cela tient à l'hypothèse de travail décrite dans l'équation (8), qui définit l'économie de charges de façon linéaire.

Ces résultats montrent l'importance de l'horizon temporel dans le comparatif mais, surtout, que le surcoût financier initial est susceptible de bloquer des investissements économiquement rentables. À cet égard, il est important de souligner que seuls les coûts privés ont été pris en compte dans l'analyse. Si l'investissement éco-responsable procure des avantages aux occupants en termes d'économies des

charges mais aussi de confort, il contribue également à la correction des externalités puisqu'il réduit l'impact environnemental des logements. Si ces bienfaits collectifs étaient monnayés et inclus dans l'analyse au travers des prix-écologiques, l'arbitrage entre construction conventionnelle et construction verte pencherait en faveur de cette dernière.

3.3 Des moyens pour débloquer le financement des investissements verts

Des mesures en dehors du système financier

- Améliorer l'économie de charges liée aux projets verts (α). Cela ne dépend pas du mode de financement mais des contraintes technologiques. Pour les alléger, des investissements en R&D et innovation verte sont nécessaires.
- Réduire l'écart des coûts entre les deux types d'investissements (c). Il est attendu que le développement industriel (à travers les économies d'échelle) et la maîtrise des nouvelles technologies puisse entraîner une réduction des coûts, comme par exemple dans la fabrication des panneaux solaires ou des fenêtres à triple vitrage et rupture de pont thermique.
- Inclure des critères extra-financiers dans l'évaluation des charges. Cela se traduirait par une augmentation de α , soit en bonifiant les projets verts soit en taxant les projets conventionnels. Des indicateurs comme l'empreinte carbone et l'empreinte eau par exemple peuvent être utilisés à cet égard.

Des mesures dans le système financier qui impliqueraient de revoir les réglementations afin de favoriser les investissements verts au travers des variables fondamentales.

- Le choix du mode d'amortissement (linéaire, dégressif) peut apporter une certaine flexibilité pour la répartition inter-temporelle des flux financiers. Un arbitrage entre le coût financier total et sa répartition dans le temps pourrait être judicieux pour atténuer le surcoût initial.
- La durée de l'emprunt (T), élargissant l'horizon temporel des investissements verts, est susceptible d'entraîner une meilleure répartition des flux financiers. Selon une étude de l'ADEME (2011) sur la valorisation des enjeux climatiques dans l'analyse financière, la moitié des acteurs financiers enquêtés situe l'horizon de long terme au-delà de 5 ans, près de 40 % au-delà de 10 ans et seulement 2 % au-delà de 30 ans.

- Le ratio d'endettement (LTV) joue en faveur de l'investissement conventionnel. Celui-ci étant moins important, il exige de l'investisseur vert un apport initial plus élevé.
- Une discrimination positive par les taux d'intérêts pourrait définitivement régler le problème et constituerait un signal de marché extrêmement incitatif pour le passage à un mode de croissance verte.

4. LES COMPTES DE L'ECONOMIE ET DE L'ENVIRONNEMENT EN FRANCE

4.1 La comptabilité de l'environnement

La Commission des comptes et de l'économie de l'environnement (CGDD, 2011) estime les dépenses liées à l'environnement à plus de 57 milliards d'euros pour l'année 2009, dont près de 45 milliards d'euros sont destinés à la protection de l'environnement (78 %) et plus de 12 milliards d'euros à la gestion des ressources naturelles (22 %). Ces dépenses diminuent de 1,7 % dans une année où le produit intérieur brut a perdu 2,1 %. La part des dépenses liées à l'environnement équivaut au 3% du produit intérieur brut pour cette année-là.

La dépense pour la protection de l'environnement augmente de 1,2 % par rapport à 2008 et cela malgré une diminution des investissements de 6,0 %. Ce sont les dépenses de fonctionnement qui entraînent la dépense, avec les trois quarts de la dépense totale en 2009 (tableau 4.1). Par agent financeur, les entreprises supportent près de 39 % de ces dépenses, concentrées principalement sur la gestion des déchets et des eaux usées. Ensuite, les administrations publiques contribuent à hauteur de 34 %, les ménages supportant 27 % de ces dépenses.

	2000	2004	2005	2006	2007	2008 ^{sd}	2009 ^p
Dépense courante	21 168	25 416	26 901	29 067	30 386	32 244	33 490
Dépense en capital	8 257	9 920	11 195	12 033	12 224	12 135	11 410
Dépense total	29 425	35 336	38 096	41 100	42 610	44 379	44 900

Source: CGDD d'après SOeS

Millions d'euros courants

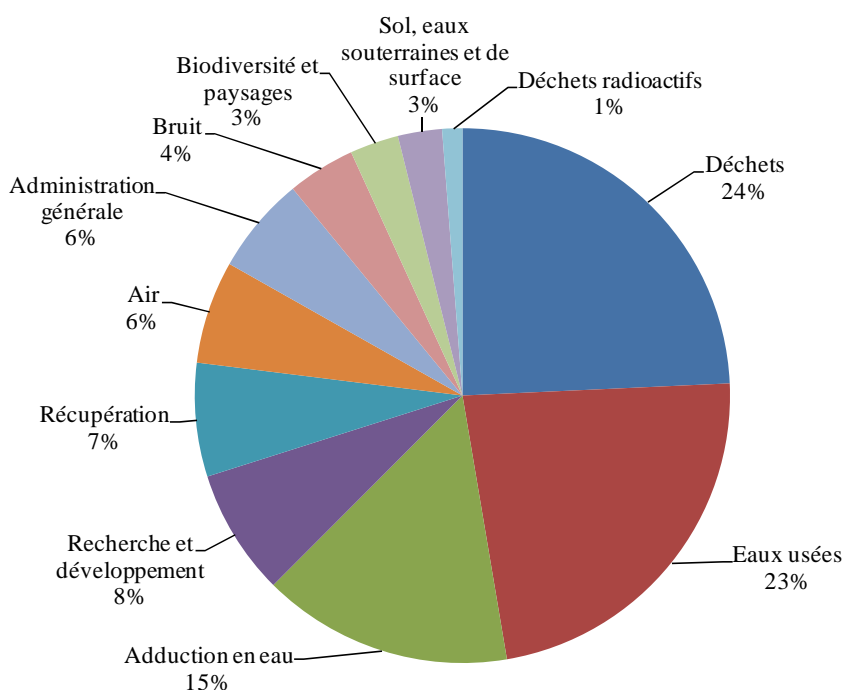
sd = données sémi-définitives; p = données provisoires

Tableau 4.1 : Dépense courante et en capital pour la protection de l'environnement.

Source : CGDD d'après SOeS

Par domaine d'activité, trois faits marquent la structure des dépenses liées à l'environnement :

- Les dépenses de gestion des eaux usées et des déchets représentent près de la moitié du total.
- Les dépenses relatives à la ressource en eau représentent 45 % de la dépense totale, en tenant compte des activités de mobilisation et de récupération-recyclage.
- La dépense des autres activités toutes confondues s'élève à 30 %, mais avec une progression qui n'est pas négligeable dans certains cas. Ainsi, la dépense de protection de la qualité de l'air s'est accrue de 106 % depuis 2004, et celle de la lutte contre le bruit de près 50 %. Dans la même période, les frais d'administration générale, la recherche et développement et les dépenses pour la protection du sol et des eaux souterraines et de surface ont augmenté de plus de 40 % (tableau 4.2).



Graphique 4.1 : la dépense liée à l'environnement par domaine en 2009 (hors énergie)

Source : CGDD d'après SOeS

La **gestion des déchets** est le premier poste des dépenses liées à l'environnement ; elle s'est stabilisée depuis 2006 autour de 14 milliards d'euros. Il convient de souligner que la dépense courante augmente alors que les investissements ont diminué sensiblement. Ainsi, ces derniers ne représentaient en 2009 que deux tiers des investissements effectués en 2006, pour une hausse de la dépense courante de 7,5 % dans la même période. La gestion des déchets se décompose en gestion des déchets municipaux (57 %), des déchets industriels (34 %) et le nettoyage des rues (9 %). Les entreprises financent la moitié de ces dépenses, même si la part des ménages ne cesse d'augmenter depuis 2000. D'ailleurs, la

contribution des ménages par le biais de la taxe et de la redevance d'enlèvement des ordures ménagères augmente de 7,6 % en 2009.

	2000	2004	2005	2006	2007	2008sd	2009p
Dépense liée à l'environnement	39 545	48 206	51 357	54 228	55 998	58 559	57 571
Dépense de protection de l'environnement	29 426	35 337	38 097	41 099	42 610	44 379	44 901
Air	1 619	1 742	2 096	2 394	2 444	3 106	3 581
Eaux usées	9 935	11 692	12 056	12 644	13 076	13 483	13 272
Déchets	9 905	11 685	12 803	13 781	14 120	14 101	13 978
Sol, eaux souterraines et de surface	824	1 059	1 472	1 827	1 949	1 750	1 530
Bruit	1 494	1 581	1 928	1 899	2 054	2 252	2 361
Biodiversité et paysages	1 186	1 328	1 437	1 486	1 525	1 612	1 696
Déchets radioactifs	570	655	693	733	693	675	700
Recherche et développement	2 274	3 171	3 069	3 526	3 662	3 985	4 394
Administration générale	1 617	2 423	2 543	2 810	3 085	3 415	3 388
Dépense de gestion des ressources	10 119	12 869	13 261	13 129	13 388	14 180	12 670
Adduction en eau potable	6 714	8 219	8 641	8 400	8 533	8 725	8 715
Récupération	3 406	4 650	4 620	4 729	4 855	5 454	3 956

Source: CGDD d'après SOeS

Millions d'euros courants

sd = données sémi-définitives; p = données provisoires

Tableau 4.2 : La dépense liée à l'environnement par domaine (hors énergie)

Source : CGDD d'après SOeS

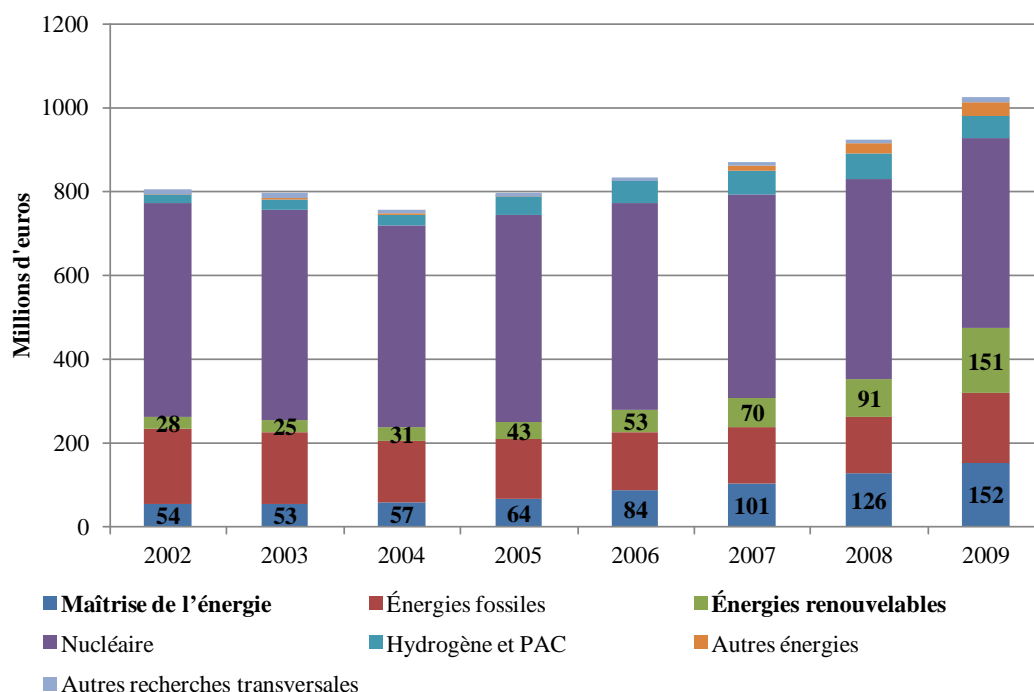
La dépense de **gestion des eaux usées** s'établit à 13,2 milliards d'euros en 2009. Elle comprend l'assainissement collectif (85 %), l'épuration industrielle (10 %) et l'assainissement autonome des ménages (5 %).

En 2009, la dépense de **recherche et développement pour la protection de l'environnement** est évaluée à 4,4 milliards d'euros, en hausse de 10 % par rapport à l'année précédente. La part des administrations publiques pour la recherche et développement en environnement s'élevait à près de 2,4 milliards d'euros, alors que les entreprises investissaient 2 milliards d'euros en 2009. 90 % de ces dépenses sont des dépenses courantes et seulement 10 % correspondent aux nouveaux investissements.

La dépense de **protection de l'air** s'élève à 3,5 milliards d'euros en 2009, avec une hausse de 15,3 % par rapport à 2008. Cette hausse s'explique en grande partie par le bonus malus écologique. Ce dispositif fiscal a été instauré le 1er janvier 2008 et vise à orienter la consommation vers l'achat de voitures moins polluantes. Au total, le bonus-malus a coûté 214 millions d'euros en 2008 et 522 millions d'euros en 2009.

La dépense de **lutte contre le bruit** s'élevait à 2,3 milliards d'euros en 2009, repartis entre l'isolation acoustique des bâtiments (65 %), la réduction des émissions sonores liées au transport (31,5 %) et enfin celles liées à la production industrielle (3,5 %). La dépense d'isolation acoustique des logements

concerne la réhabilitation de logements existants à hauteur de 1 milliard d'euros et les dépenses dans les logements neufs pour 500 millions d'euros.



Graphique 4.2 : répartition des dépenses de R&D dans le secteur de l'énergie, France (données AIE)

En 2009, la dépense de **protection de la biodiversité et des paysages** s'estimait à près de 1,7 milliards d'euros, dont plus de 1 milliard d'euros pour la protection de la biodiversité et 640 millions pour la protection des paysages. Il est à surligner que les dépenses liées à la gestion des espaces naturels et espèces protégées s'accroît de 9 % en moyenne annuelle depuis 2000.

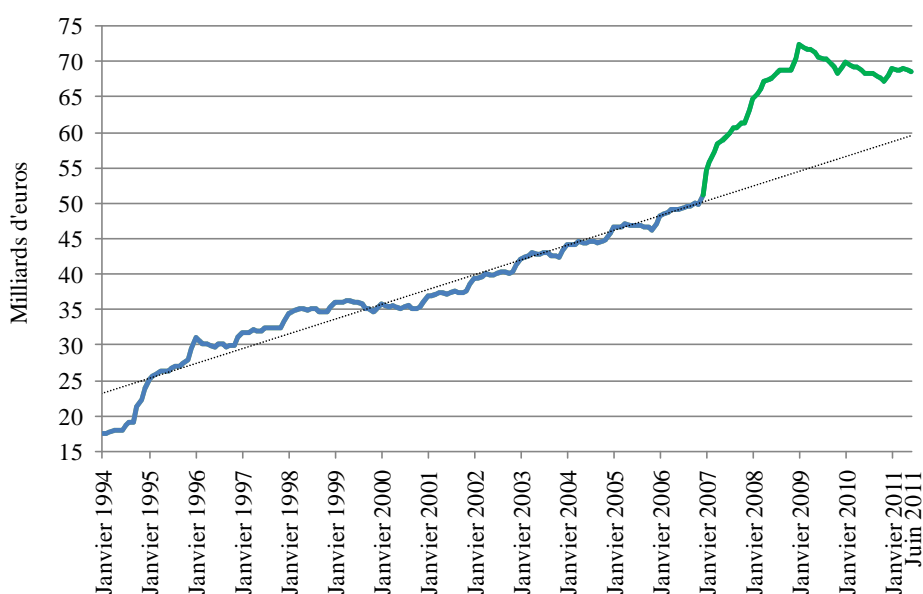
Les dépenses pour la **protection et l'assainissement du sol, des eaux souterraines et des eaux de surface** sont estimées à 1,5 milliards d'euros en 2009 ; dont près de 780 millions d'euros pour la gestion des sols pollués, plus de 600 millions d'euros pour la prévention des infiltrations de substances polluantes, 85 millions d'euros pour la lutte contre l'érosion et les dégradations physiques et 60 millions d'euros pour les réseaux de mesure et surveillance.

Le Livret de développement durable

Le « Livret de développement durable » (LDD) est un livret d'épargne rémunéré qui sert à financer les petites et moyennes entreprises ainsi que les travaux d'économie d'énergie des logements individuels ou collectifs à usage d'habitation principale ou secondaire achevés depuis plus de deux

ans. Il a remplacé l'ancien « Compte pour le développement industriel » (CODEVI) au 1er janvier 2007.⁴

Même si aucun montant légal n'est imposé, l'établissement dépositaire du LDD peut demander un versement initial de 15 €. Les versements sont libres dans la limite d'un plafond fixé à 6 000 €. Les intérêts sont calculés par quinzaine et capitalisés (ajoutés à l'épargne versée) le 31 décembre de chaque année. Cette capitalisation peut porter le montant du LDD au-delà du plafond autorisé. Les intérêts sont exonérés de l'impôt sur le revenu et des prélèvements sociaux. Le taux de rémunération du LDD est fixé à 2,25 % le 1^{er} août 2011.



Graphique 4.3 : Encours du Livret DD (million de euros courants) ; source : Banque de France

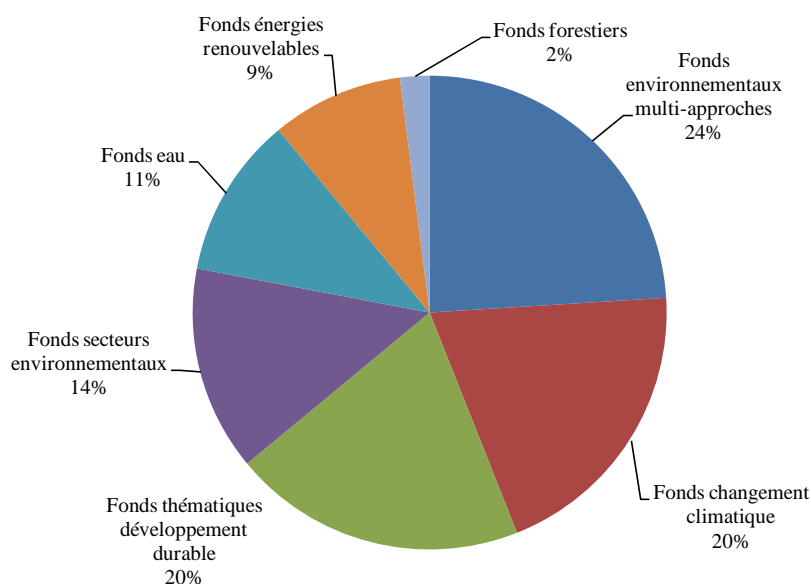
L'encours du LDD est très fortement corrélé avec le PIB, avec un coefficient de 0,89 entre le premier trimestre de 2007 et le troisième de 2010 (dernière donnée disponible). Il en était déjà ainsi pour le CODEVI, avec une corrélation de 0,96 entre début 1994 et fin 2006. Un changement a toutefois été observé lors de la transformation du CODEVI en LDD (graphique 4.3) puisque l'encours du LDD représente maintenant un poids de 3,5 % du PIB en moyenne depuis son instauration, contre 2,5 % pour le CODEVI (en moyenne jusqu'en 2006). Sur ces bases et en tenant compte de l'évolution historique du produit, il peut en être déduit que la part d'épargne verte proprement dit dans le LDD équivaldrait à 1 % du PIB. Il convient de souligner que, cependant, la mobilisation de l'épargne dans le LDD pour le financement du développement durable est faible dans la pratique.

⁴ Arrêté du 6 février 2007 ; JORF n°33 du 8 février 2007

La crise économique de 2008 a eu un effet significatif sur l'encours du LDD. Entre la fin 2008 et le troisième trimestre de 2010 le PIB a diminué de 0,6 %, avec des taux de variation trimestriels positifs depuis le début de 2010. Au cours de la même période, les encours du LDD collectés ont diminué de 1,5 % pour se stabiliser ensuite. D'après le rapport annuel de l'Observatoire de l'épargne réglementée (Banque de France, 2011) le taux de détention du LDD a stagné aux alentours de 38 %, contrairement au taux de détention du livret A qui a fortement augmenté pendant la période de crise. Par comparaison avec le livret A, caractérisé par une répartition très concentrée, la répartition par tranche d'encours du LDD est plus homogène. En particulier, les LDD faiblement dotés représentent 30 % des comptes et les livrets ayant un encours supérieur à 6 000 euros en constituent 25 % (tandis que 19 % des livrets A étaient crédités au 31 décembre 2010 de 77 % des encours, et 47 % des livrets A ne représentaient que 0,5 % du total).

Le 18 octobre 2011 le Ministère de l'industrie a annoncé que, le LDD sera transformé en « Livret de développement industriel durable (LDID) » début 2012 pour renforcer le financement des PME. Le LDD reviendra de ce fait à ses sources.

Outre le LDD, les encours ISR distribués en France s'élevaient à 68,3 milliards d'euros au 31 décembre 2010, soit une croissance de +35 % par rapport à 2009, vingt fois supérieure à celle du marché global français (Novethic, 2011). Novethic (2008) a mené une étude pour classer les différentes approches thématiques adoptées par les gérants de fonds environnementaux en France, dont la répartition par catégorie apparaît dans le graphique 4.4.



Graphique 4.4 : Classification des fonds environnementaux par catégorie thématique (source : Novethic 2008)

Les emplois verts dans l'économie française

L'impact de la croissance verte sur l'emploi n'est pas limité aux métiers directement liés à l'environnement, l'énergie et/ou la gestion de ressources naturelles. Il concerne également les emplois liés aux consommations intermédiaires et les emplois « induits » (ceux liés aux effets de substitution et de revenu et aux rétroactions macroéconomiques, selon la définition du CGDD, 2011b).

Les effets directs sont de trois types : création, redéfinition et destruction d'emplois selon le type d'activité. La création d'emplois verts dépendra de l'émergence de nouveaux produits et marchés, ainsi que de leur intensité en main-d'œuvre. Une partie de ces derniers correspondra à la redéfinition d'emplois déjà existants qui devront s'adapter au nouveau contexte. Enfin, il est important de prendre en considération les pertes d'emploi dues à la substitution progressive des produits et services en déclin, parmi lesquels on trouvera les secteurs très intensifs en énergie ou polluants.

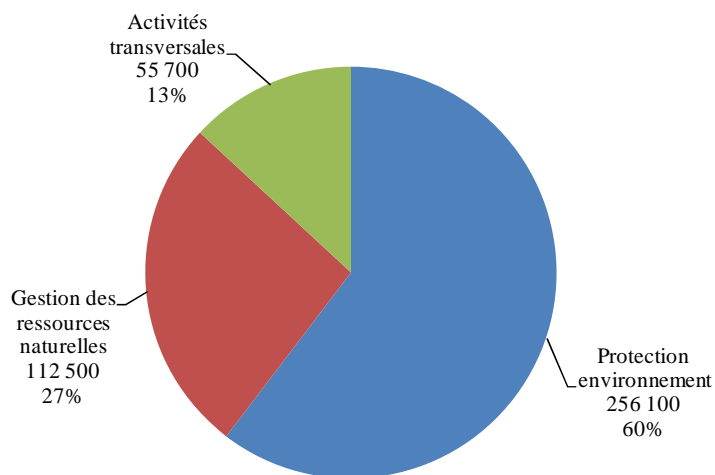
Les effets indirects sur l'emploi concernent les secteurs intermédiaires à destination des secteurs producteurs de biens et services verts, comme par exemple la sidérurgie pour la construction d'éoliennes ou la fabrication de fenêtres pour l'isolation des bâtiments.

Finalement, parmi les effets induits figurent le surcoût lié aux équipements nécessaires pour la transition vers une économie moins énergivore et respectueuse de l'environnement, mais également les contraintes budgétaires qui, dans le contexte actuel, pèsent sur les ménages et les administrations publiques.

Le périmètre des activités de la croissance verte se décompose en deux niveaux : d'une part, le niveau central des éco-activités et, d'autre part, les activités dites « périphériques ». Ce périmètre de référence est en accord avec les définitions d'Eurostat, de l'OCDE et du Grenelle de l'environnement (CGDD-SOeS, 2009). Les éco-activités produisent des biens ou services qui ont pour finalité la protection de l'environnement ou la gestion des ressources naturelles. Le choix méthodologique retenu pour ces activités concerne uniquement les activités directes, excluant de fait les activités indirectes, les activités induites et le commerce et distribution. Les activités périphériques comprennent les activités qui, bien que n'ayant pas une finalité environnementale, produisent des biens et services qui contribuent à la protection de l'environnement ou à la gestion des ressources naturelles.

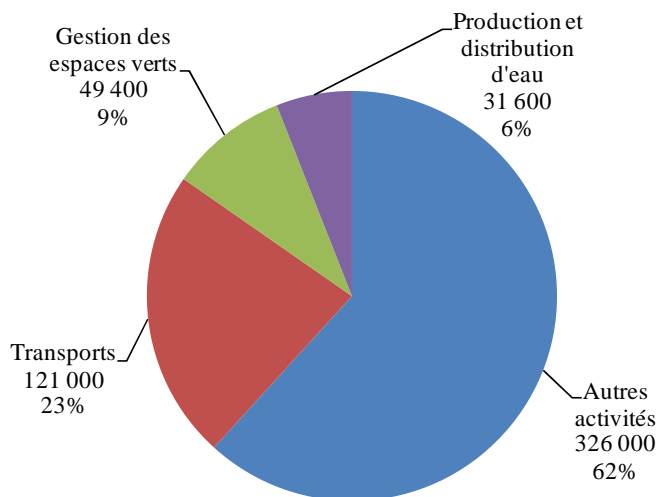
Les graphiques 4.5 et 4.6 ci-joints représentent l'emploi dans les deux niveaux d'activités liées à la croissance verte pour l'année 2008 (CGDD, 2011b). Au total, **l'emploi de la croissance verte est estimé à plus de 950 000 emplois équivalents temps plein (ETP), ce qui équivaut à 3,7 % du total**, l'emploi direct des éco-activités étant estimé à 420 000 ETP. Les « activités transversales » dans le

graphique représentant les éco-activités comprennent les services généraux publics, l'ingénierie et la recherche et développement. Parmi les « autres activités » dans le graphique représentant les activités périphériques figurent notamment l'aquaculture, les services d'architecture, les activités liées à la construction (isolation, travaux de couverture, démolition, étanchéité,...) et la fabrication de certains produits industriels moins consommateurs d'énergie tels que les chaudières à condensation. Enfin, la rubrique « transports » concerne principalement la construction d'infrastructures ferroviaires et la fabrication de matériels ferroviaires roulants.



Graphique 4.5 : Les activités de la croissance verte, éco-activités en 2008 (nombre d'emplois)

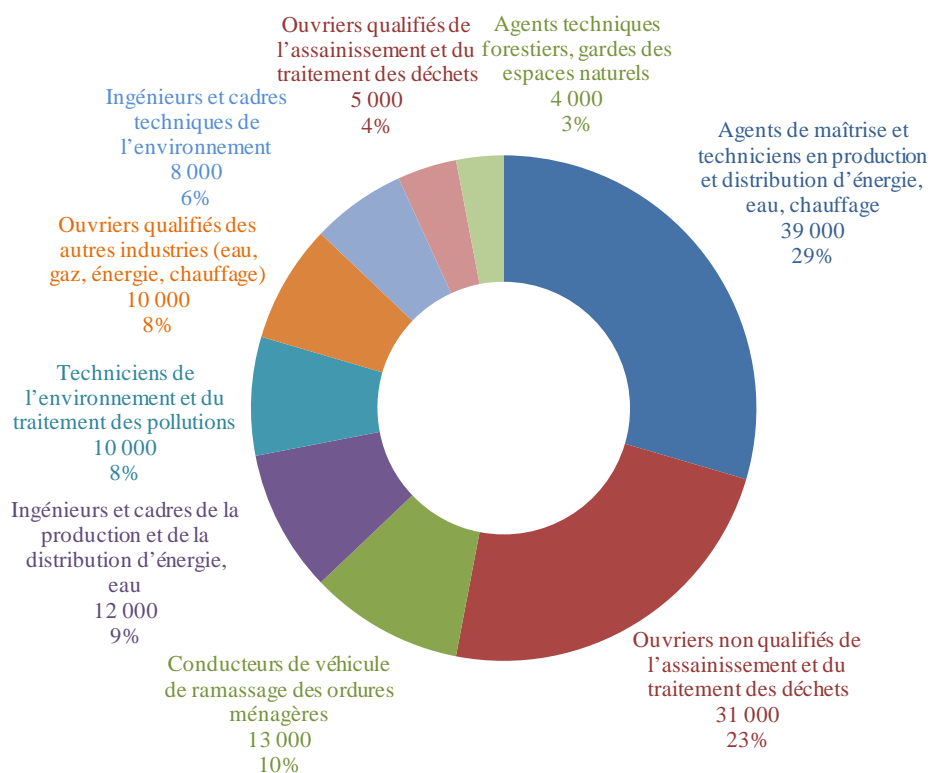
Source : CGDD d'après SOeS



Graphique 4.6 : Les activités de la croissance verte, activités périphériques en 2008 (nombre d'emplois) ; source : CGDD d'après SOeS.

En ce qui concerne la dynamique des emplois verts, le CGDD (2011b) identifie un besoin de reconversion de l'emploi dans les industries confrontées à la contrainte carbone (raffinage, sidérurgie, cimenterie), une croissance modérée de l'emploi dans le secteur énergétique, une mutation des emplois dans l'industrie automobile et surtout une croissance significative de l'emploi dans les industries de biens d'équipements (ferroviaire, équipements mécaniques et électriques, industrie du verre).

Gérer le passage d'un modèle de production et consommation classique à un modèle plus durable suppose que trois conditions particulières soient remplies : la mise en œuvre d'une politique industrielle plus large tenant compte des enjeux liés au développement d'une industrie « bas carbone », la sécurisation des parcours professionnels, et l'articulation du dialogue social dans les entreprises, les secteurs d'activité et les territoires.



Graphique 4.7 : L'emploi dans les 9 professions vertes

Source : INSEE (Recensement de la population 2007)

Les activités de la croissance verte ont favorisé l'émergence de nouveaux métiers, qui sont classés en 9 catégories dans le répertoire opérationnel des métiers et des emplois de Pôle emploi, dit ROME, et dans la nomenclature des professions et catégories socioprofessionnelles (PCS) de l'INSEE (graphique

4.7). En somme, ce sont des métiers qui contribuent à mesurer, prévenir, maîtriser et corriger les impacts négatifs et les dommages sur l'environnement. En 2007 le nombre d'emplois dans ces nouveaux métiers s'élevait à plus de 130 000 (INSEE, 2007).

Selon le CGDD (2011b) la valeur de la production des activités de la croissance verte en 2008 s'élevait à plus de 140 milliards d'euros, ce qui équivaut à 7,3% du produit intérieur brut. Cette comparaison doit être analysée avec précaution car, comme signalé précédemment, ces chiffres ne tiennent pas compte des activités indirectes, des activités induites ni du commerce et distribution.

	Services	Industrie	Construction	Total
1. Éco-activités	46 500	9 400	10 800	66 700
1.1 Protection de l'environnement	25 400	4 100	7 200	36 700
Pollution de l'air	1 000	500		1 500
Eaux usées	7 900	2 100	5 400	15 400
Déchets	12 100	1 200	400	13 700
Déchets radioactifs	600	100	0	700
Réhabilitation des sols et eaux	2 900	0	0	2 900
Bruit	0	200	1 400	1 600
Nature, paysage, biodiversité	900			900
1.2 Gestion des ressources naturelles	13 306	5 300	3 600	22 200
Gestion durable de l'eau		400	700	1 100
Récupération	7 100	100		7 200
Maîtrise de l'énergie	6	1 700	1 400	3 100
Énergies renouvelables	6 200	3 100	1 500	10 800
1.3 Activités transversales	7 800			7 800
Services généraux publics	2 700			2 700
R&D	2 300			2 300
Ingénierie	2 800			2 800
2. Activités périphériques	29 500	22 800	23 300	75 600
Production et distribution d'eau	6 500	400	700	7 600
Gestion des espaces verts	3 000			3 000
Transports	500	21 500	4 700	26 700
Autres activités	19 500	900	17 900	38 300
Total	76 000	32 200	34 100	142 300

Source : CGDD, Etudes et doc 43, d'après SOeS.
Millions d'euros courantes aux prix de 2008

Tableau 4.3 : La production dans les activités de la croissance verte en 2008

Source : CGDD d'après SOeS

4.2 La mise en œuvre du Grenelle et son impact sur la croissance

La première Stratégie nationale de développement durable (SNDD) en France date de la période 2003 – 2008. L'impact de cette première SNDD a été modeste. Elle a toutefois permis de faire connaître les enjeux du développement durable et de s'interroger sur sa traduction concrète. Depuis, l'instauration du cadre législatif nécessaire à sa concrétisation (cf. loi n°2009-967 du 3 août 2009 dite « Grenelle I »

et la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 dite « Grenelle II ») a marqué le passage à une dynamique nouvelle formalisée dans la deuxième SNDD 2010-2013, qui a été adoptée le 27 juillet 2010 par le Comité interministériel pour le développement durable.⁵

Le Grenelle de l'environnement a pris la forme d'un débat public lancé en juillet 2007, réunissant l'État, les collectivités territoriales, les syndicats, les entreprises et les associations autour d'un nouveau modèle de développement soutenable et plus respectueux de l'environnement. La France s'est ainsi engagée dans un programme de soutien à la croissance verte qui s'est traduit par l'adoption de deux lois :

- La loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement, publiée au JO le 5 août 2009 (loi n°2009-967 du 3 août 2009), dite « Grenelle I ». Cette loi fixe les grandes orientations politiques du gouvernement dans le domaine de la lutte contre le changement climatique, de la biodiversité et du développement durable. Elle décrit les engagements de la France, les objectifs qu'elle s'est fixée dans les années à venir et la stratégie mise en place par l'État.
- La loi portant engagement national pour l'environnement, publiée au JO le 13 juillet 2010 (loi n°2010-788 du 12 juillet 2010), dite « Grenelle II ». Elle définit l'ensemble des mesures d'application législatives et réglementaires qui permettront d'atteindre les objectifs fixés, achevant ainsi la traduction législative du Grenelle de l'environnement. Composée de 257 articles, cette loi est organisée autour de six chantiers majeurs : le bâtiment et l'urbanisme, les transports, l'énergie, la biodiversité, les risques, et la gouvernance.

Il était prévu une loi Grenelle III relative aux mesures de financement des dispositions des Grenelles I et II (CGDD, 2009 ; p. 34), mais aucun projet de loi n'a encore été rédigé à ce jour ; les dispositions liées au financement étant intégrées, chaque année, dans le cadre de la loi de Finances.

Enfin, les premières Rencontres parlementaires sur la croissance verte ont eu lieu le 16 novembre 2011 sur la thématique « Passer de la croissance verte à l'économie verte : un défi d'avenir ? » sous le haut patronage du Ministre de l'écologie et du développement durable et du Ministre de l'industrie, de l'énergie et de l'économie numérique.

⁵ La SNDD 2010 – 2013 s'adresse à tous les agents économiques, publics et privés, et s'articule autour de neuf volets : 1) consommation et production durables ; 2) société de la connaissance ; 3) gouvernance ; 4) changement climatique et énergie ; 5) transports et mobilité ; 6) biodiversité et ressources naturelles ; 7) santé publique, prévention et gestion des risques ; 8) démographie, immigration et inclusion sociale ; 9) défis internationaux en matière de développement durable et de lutte contre la pauvreté (tableau de bord en annexe A).

Les rapports d'évaluation du Grenelle

À ce jour, deux rapports annuels sur les engagements du Grenelle ont été remis au Parlement en 2009 et 2010 (CGDD 2009 et 2010b). Également, un point d'étape par grands domaines thématiques a été publié par le Ministère en février 2010 (MEDDTL, 2010b). Enfin, un rapport d'évaluation externe a été commandé par le Ministère à la société Ernst & Young (2010), rendu en octobre 2010. Ces documents recensent le détail des actions engagées : les objectifs, les moyens et les résultats obtenus par rapport aux objectifs fixés.

Dans le premier rapport annuel au Parlement sur la mise en œuvre des engagements du Grenelle (CGDD, 2009), les investissements dans le bâtiment, les transports, l'énergie et la gestion et traitement des déchets étaient chiffrés à près de 440 milliards d'euros à l'horizon 2020. L'impact du Grenelle sur la croissance économique était estimé à 15 milliards d'euros par an, soit 0,8 % du PIB. Il existe toutefois assez peu d'études ayant procédé à des analyses chiffrées concernant l'impact du Grenelle sur la croissance économique : le Boston Consulting Group (BCG, 2010), le Conseil d'analyse économique (CAE, 2010) et la Direction générale du Trésor (DGT, 2010).

- **L'étude du Boston Consulting Group.** Le Boston Consulting Group a évalué les effets attendus de la mise en œuvre du Grenelle et chiffré à 75 millions de tonnes de CO₂ la réduction des émissions à l'horizon 2020 par rapport à 2007 (BCG, 2010). Cette estimation s'expliquerait, notamment, par la substitution d'énergies renouvelables aux énergies fossiles (50 % de la réduction totale) et par les économies d'énergie dans le bâtiment (25 %). La réduction totale des émissions annuelles de la France s'élèverait à 127 millions de tonnes de CO₂, soit une diminution de 24 % par rapport aux émissions de 2007 dont 14 points sont spécifiquement attribuables au Grenelle de l'environnement. La mise en œuvre du Grenelle se traduirait par la création de 600 000 emplois en moyenne sur la période 2009 - 2020, principalement grâce aux projets d'infrastructures. Enfin, l'activité économique générée par le Grenelle est estimée à 450 milliards d'euros à l'horizon 2020, avec un coût total pour l'état et les collectivités territoriales de 170 milliards d'euros, soit moins de 9 % du PIB d'avant la crise (2008).

Coeuré (2010) suggère une certaine prudence à l'égard des estimations du Boston Consulting Group sur l'impact du Grenelle sur l'emploi. En effet, quelques points essentiels ne seraient pas pris en compte dans ces estimations, notamment les effets de substitution et de recomposition sectorielle (destruction et transformation d'emplois).

- **L'étude du Conseil d'analyse économique.** Le Conseil d'analyse économique, dans son rapport sur les effets du prix du pétrole sur l'économie en France (CAE, 2010), évalue l'impact des mesures du Grenelle sur la croissance (tableau 4.4). Ces estimations tiennent compte des effets directs des différentes actions sur le PIB mais également de la valeur ajoutée par les fournisseurs et les effets d'entraînement sur la consommation et l'investissement. Ainsi, deux plans d'actuation constitueraient le moteur de la croissance verte : le bâtiment et le ferroviaire, entraînant respectivement une hausse du PIB de 20,5 milliards d'euros et 10,8 milliards d'euros par rapport à la tendance à l'horizon 2013, soit au total près de 1,5 point de croissance. À l'opposé, la distribution de combustibles fossiles et les activités liées à l'électricité thermique deviendraient des secteurs en déclin. Au total, le CAE estime la hausse du PIB à 36,5 milliards d'euros par rapport à la tendance dans la période 2009 – 2013, soit un gain de croissance de 1,6 % (cela représente une hausse de 0,32 % du taux de croissance potentiel annuel sur la période). Ainsi, cette croissance devrait se traduire par la création de plus de 455 000 emplois nets ETP (dont près de 60 % dans le bâtiment).

Selon les estimations du CAE (2010), la branche énergie dans son ensemble entraînerait une diminution de la valeur ajoutée (directe et indirecte) de 3,5 milliards d'euros par rapport à l'évolution tendancielle. Ce ralentissement serait compensé par les effets d'entraînement sur la consommation et l'investissement, de sorte que l'impact total de la branche sur le PIB s'élèverait à plus de 400 millions d'euros dans la période 2009 – 2013.

	Industrie et transport ferroviaire	Bâtiment	Automobile	Électricité éolienne	Électricité thermique	Autres EnR (biomasse, solaire)	Distribution combustibles fossiles	Autres	Total
Hausse du PIB	10 813	20 529	2 146	5 237	-1983	938	-3748	2 555	36 487
- Hausse de la valeur ajoutée du secteur	6 002	8 507	350	1 259	-500	78	-1500	1 950	16 146
- Hausse de la valeur ajoutée des fournisseurs	4 012	9 159	1 644		-1035	105	-1869		12 016
- Effet d'entraînement sur la consommation	455	2 592	50	334	-237	683	-50	307	4 133
- Effet d'entraînement sur l'investissement	344	270	102	3 644	-210	72	-329	298	4 192
% PIB tendanciel	0,5	0,92	0,1	0,23	-0,09	0,04	-0,17	0,11	1,63

Source: CAE (2010)
Millions d'euros courants 2008

Tableau 4.4 : Impact du Grenelle sur la croissance dans la période 2009 – 2013 ; source CAE (2010)

En termes de chiffre d'affaires, les estimations du CAE (2010) pour la branche du BTP atteignent presque 19 milliards d'euros par rapport à la tendance dans la période 2009 – 2013, et 7 milliards d'euros pour l'industrie ferroviaire. Le chiffre d'affaires du secteur de l'automobile augmenterait de 2,5 milliards d'euros et celui de l'électricité éolienne de 1,8 milliards d'euros. A l'opposé, la distribution des combustibles fossiles verrait son activité réduite de 5 milliards d'euros et la production d'électricité thermique à flamme devrait perdre

2,4 milliards d'euros. Les estimations pour les autres branches montrent une hausse de leur chiffre d'affaires de 2,7 milliards d'euros.

- **L'étude de la Direction générale du Trésor.** La Direction générale du Trésor a conduit un exercice de simulation de l'impact du Grenelle sur la croissance à l'aide du modèle macroéconomique Trésor-Insee Mésange (DGT, 2010). La simulation fait appel à plusieurs hypothèses de modélisation et part de l'idée que le Grenelle conduit à « anticiper un certain nombre de dépenses d'investissement ». L'étude conclut que, à court et moyen terme, les actions du Grenelle stimulent la croissance par les investissements mais également par la réduction de la facture énergétique. Ainsi, l'effet d'entraînement des investissements verts est supérieur au coût de leur financement, public et privé, à l'horizon 2020. La contribution du Grenelle à la croissance atteindrait son maximum en 2014 (entre 1,6 % et 1,9 % du PIB), pour se situer en 2020 dans une fourchette de 0,4 % à 0,8 %.

La Direction générale du Trésor précise que « le net ralentissement puis l'arrêt des investissements, la hausse des prix et celle des prélèvements obligatoires nécessaires au financement des investissements » pourraient annuler les gains économiques du Grenelle après 2020, l'impact sur le PIB devenant ainsi nul à long terme.

Il faut souligner que toutes ces estimations ne sont pas contradictoires. Ainsi par exemple, mis à part les différences méthodologiques, les 450 milliards d'euros d'activité économique estimés par le BCG (2010) sont à l'horizon 2020 tandis que les 36,5 milliards d'euros estimés par le CAE (2010) correspondent à l'horizon de cinq ans et, surtout, ne comptabilisent que la hausse du PIB par rapport à la tendance.

	Périmètre	Période	Croissance PIB (%)		Milliards d'euros	
			Total	Annuelle	Total	Annuelle
CGDD	Contribution au PIB total	2008 - 2020		0,8	440	15
BCG	Contribution au PIB total	2008 - 2020			450	
CAE - ADEME	Hausse du PIB par rapport à la tendance	2009 - 2013	1,63	0,32	36,5	
Trésor	Hausse du PIB par rapport à la tendance	2008 - 2020		0,4 à 0,8		

Source : d'après le premier rapport au Parlement sur la mise en œuvre des engagements du Grenelle (CGDD, 2009); l'étude du Boston Consulting Group sur le portefeuille de mesures du Grenelle (BCG, 2010), l'étude du Conseil d'analyse économique sur les effets du prix du pétrole (CAE, 2010) et l'étude de la DG du Trésor sur les impacts macroéconomiques du Grenelle (DGT, 2010).

Tableau 4.5 : Estimations de l'impact du Grenelle sur la croissance

4.3 Les Investissements d'avenir

Dans leur rapport adressé au président de la République, les ex premier ministres Alain Juppé et Michel Rocard justifient l'action engagée par les pouvoirs publics pour renforcer une croissance qui « *doit suivre d'autres chemins que ceux d'hier* ». La crise économique mondiale, les atteintes à l'environnement et l'accélération du progrès technique constituent selon eux les trois principaux défis auxquels la France doit faire face si elle veut « *demeurer parmi les bâtisseurs d'avenir* ». Ils soulignent que la transition vers un modèle économique moins dépendant des énergies fossiles et davantage tourné vers la connaissance requiert une intervention publique résolue. Le rapport identifie 7 priorités stratégiques et 17 actions d'investissement concrètes dont le budget serait le suivant : soutenir l'enseignement supérieur, la recherche et l'innovation (16 Md€), favoriser le développement des PME innovantes (2 Md€), accélérer le développement des sciences du vivant (2 Md€), développer les énergies décarbonées et l'efficacité dans la gestion des ressources (3,5 Md€), faire émerger la ville de demain (4,5 Md€), inventer la mobilité du futur (3 Md€) et investir dans la société numérique (4 Md€).

Le rapport Juppé – Rocard a été remis en novembre 2009, et les propositions d'investissements d'avenir ont fait l'objet d'un arbitrage rendu par le Président de la République en décembre 2009. La loi de finances rectificative n° 2010-237 du 9 mars 2010 a ouvert finalement 33,64 Md€ de crédits dans 13 programmes budgétaires au sein de 6 missions (tableau 4.6).⁶ La liste des opérateurs est arrêtée par l'article 8 de cette loi ainsi que par le décret n° 2010-442 du 3 mai 2010. Elle est formée par une dizaine d'établissements publics, dont l'Agence Nationale de la Recherche, en charge de la sélection des projets, de leur mise en œuvre et de leur évaluation (tableau 4.6).

Le projet de Loi de Finances pour 2011 est accompagné d'un Rapport relatif à la mise en œuvre et au suivi des investissements d'avenir. Ce document précise clairement que les programmes d'investissement ont un caractère exceptionnel, et qu'il « *n'y aura donc plus de crédits relatifs aux investissements d'avenir sur le budget de l'État à compter de l'année 2011* ». Ce rapport prévoit que les crédits correspondants soient transférés aux opérateurs avant la fin 2010.

Aux treize programmes budgétaires ouverts par la loi de finances rectificative du 9 mars 2010, s'ajoute une ouverture en compte spécial de 1 Md€ au titre du refinancement de l'activité de PME d'OSEO sur la mission de compte de concours financiers « *Prêts et avances à des particuliers ou à des organismes privés* ». La taxe sur les activités bancaires instaurée dans la LFR 2011 est affectée au financement de la recapitalisation d'OSEO, pour un montant qui s'élève à 360 M€. Il en résulte un montant total pour

⁶ Pour une description détaillée des différentes actions voir les annexes C à K.

les investissements d'avenir de 35 Md€. Au final, avec l'effet de levier des autres financements, et en particulier des cofinancements privés, le programme d'investissement attendu est de l'ordre de 60 à 65 milliards d'euros, ce qui équivaut approximativement aux 11 % du total des crédits de paiement ouverts par la loi de finances pour 2010⁷ et par la loi de finances rectificative du 9 mars 2010.

MISSIONS et PROGRAMMES créés par la Loi 2010 - 237 du 9 mars

	Opérateur	Montant	Consumptible	Autre	Privé	Total	Levier	
<i>Écologie, développement et aménagement durables</i>								
Démonstrateurs et plateformes technologiques en ENR et chimie verte	ADEME	1 600	100%	1 600		2 400	4 000	2,5
Transport et urbanisme durables	CDC	1 000	100%	1 000		3 400	4 400	4,4
Véhicule du futur	ADEME	1 000	100%	1 000		1 500	2 500	2,5
<i>Économie</i>								
Croissance des petites et moyennes entreprises	CDC / OSEO	2 140	100%	2 140	332	9 815	12 287	5,7
Développement de l'économie numérique	CDC / ADEME	4 500	100%	4 500		375 à 4625	4875 à 9125	1,1 à 2
<i>Enseignement scolaire</i>								
Internats d'excellence et égalité des chances	ANRU	500	100%	500			500	1,0
<i>Recherche et enseignement supérieur</i>								
Instituts d'excellence en matière d'énergies décarbonées	ANR	1 000	25%	250			1 000	1,0
Projets thématiques d'excellence	ANR / CNES	3 050	51%	1 553			3 050	1,0
Pôles d'excellence	ANR / CDC	15 350	18%	2 770			15 350	1,0
Recherche dans le domaine de l'aéronautique	ONERA	1 500	100%	1 500		1 500	3 000	2,0
Nucléaire de demain	CEA / ANDRA	1 000	100%	1 000	255	306	1 561	1,6
<i>Travail et emploi</i>								
Investissements dans la formation en alternance	CDC	500	100%	500		330	830	1,7
<i>Ville et logement</i>								
Rénovation thermique des logements	ANAH	500	100%	500	1 520	1 330	3 350	6,7
<i>Refinancement d'OSEO</i>								
	OSEO	1000	1	1000		1000 à 2000	2000 à 3000	2 à 3
TOTAL		34 640	57%	19 812	2 107	21 956 à 27 206	58 703 à 63 953	3 à 3,2

Source : élaboration propre à partir du Journal Officiel
Chiffres en millions d'euros

Effet de levier : euros totaux investis par rapport à chaque euro consommable budgété (y compris les apports d'autres institutions publiques autres que l'Etat). Un effet de levier égal à 1 signifie qu'il n'y a pas d'apports privés.

Tableau 4.6 : Répartition des investissements d'avenir (synthèse par missions et programmes)

Les fonds consommables

Le montant total des investissements d'avenir étant significatif, ceux-ci se répartissent entre fonds consommables et fonds non-consommables. Les programmes financés avec des fonds non-consommables le sont seulement avec les intérêts produits par ces fonds (seuls les intérêts sont mobilisables). Si la loi de finances rectificative n° 2010-237 du 9 mars 2010 ne récapitule pas la répartition des 35 milliards d'euros entre fonds consommables et fonds non consommables, cette information est détaillée dans les 32 conventions publiées dans le Journal Officiel. Ainsi, il est possible de récapituler la répartition des fonds consommables par programme (tableau 4.6) et par opérateur (tableau 4.7).

⁷ LOI n° 2009-1673 du 30 décembre 2009 de finances pour 2010.

Opérateurs	M€	Consomptible
Agence Nationale de la Recherche (ANR)	18 850	3 820
Caisse des dépôts et consignations (CDC)	6 500	6 500
Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)	2 850	2 850
OSEO	2 440	2 440
Office national d'études et des recherches aérospatiales (ONERA)	1 500	1 500
Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA)	900	900
Centre national d'études spatiales (CNES)	500	500
Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat (ANAH)	500	500
Agence Nationale pour la Rénovation Urbaine (ANRU)	500	500
Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA)	100	100
Total	34 640	19 610

Source : élaboration propre à partir du Journal Officiel

Tableau 4.7 : Répartition des investissements d'avenir par opérateur

PROGRAMMES et ACTIONS de l'Agence Nationale de la Recherche

	Montant	Consomptible	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Instituts d'excellence en matière d'énergies décarbonées									
Instituts d'excellence	1 000	25%	250	75,0	11,3	111,3	26,3	101,3	37,5
Projets thématiques d'excellence									
Equipements d'excellence	1 000	40%	400	200,0	140,0	135,0	30,0	30,0	30,0
Santé et biotechnologies	1 550	29%	450	200,0	217,5	160,0	55,0	55,0	55,0
Pôles d'excellence									
Initiatives d'excellence	7 700	0%	0	0,0	200,0	385,0	385,0	385,0	385,0
Opération Campus	1 300	0%	0	0,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0
Plateau de Saclay (1)	1 000	100%	1 000	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7
Fonds national de valorisation (2)	950	100%	950	475,0	475,0				
Instituts Carnot	500	0%	0	0,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Campus d'innovation technologique de dimension mondiale	2 000	25%	500	0,0	350,0	337,5	75,0	75,0	75,0
Laboratoires d'excellence	1 000	10%	100	80,0	66,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Instituts hospitalo-universitaires	850	20%	170	170,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0
TOTAL	18 850,0	20,3%	3 820,0	1 366,7	1 750,4	1 464,4	906,9	981,9	918,2

Source : élaboration propre à partir du Journal Officiel (chiffres en millions d'euros)

(1) Les fonds seront engagés entre 2010 et 2015 au terme du lancement des projets.

(2) Les fonds seront engagés entre 2010 et 2011 au terme du lancement des projets.

Note: Il n'y a pas d'effet de levier prévu pour ces investissements. Dans la première année seuls les fonds consommables sont comptabilisés, les fonds non consommables n'ayant pas encore donné droit à des intérêts. Estimation faite sous l'hypothèse d'un taux d'intérêt de 5 %.

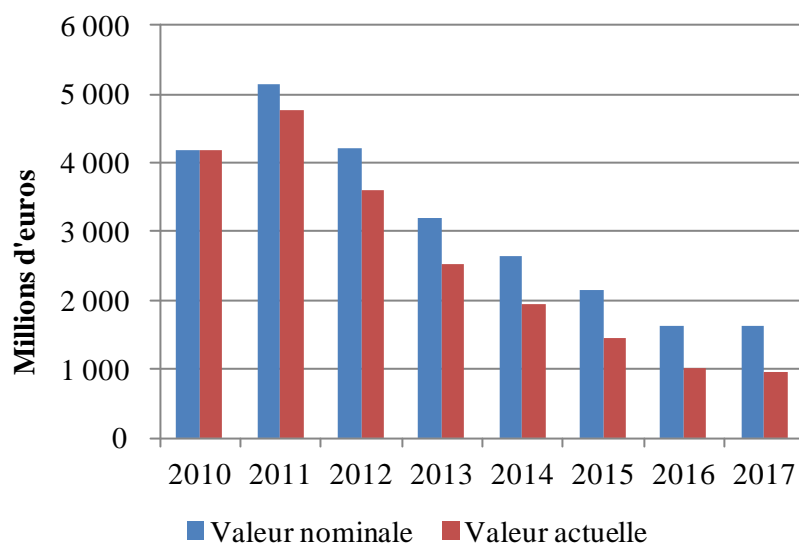
Tableau 4.8 : Fonds consommables pour les actions de l'ANR

Au total, 57 % des fonds sont consommables sur les 34,6 milliards d'euros budgétés. Les fonds non-consommables concernent les programmes « Instituts d'excellence en matière d'énergies décarbonées », « Projets thématiques d'excellence » et « Pôles d'excellence », ce dernier étant financé à plus de 15 milliards d'euros, dont seulement 18 % consommables (tableau 4.6). S'agissant des opérateurs, l'Agence nationale de la recherche (ANR) concentre la totalité des programmes financés avec des fonds non-consommables, ses ressources n'étant consommables qu'à 20,3 % en moyenne (tableau 4.7). Il importe de souligner que cet opérateur cumule à lui seul plus de la moitié du montant total des investissements d'avenir. Compte tenu de la répartition des fonds consommables mais également du calendrier d'engagements établi dans les conventions, il est possible de procéder à une estimation des fonds effectifs reçus par l'ANR par année et par programme. Sous l'hypothèse d'un

rendement annuel de 5 % et en répartissant les fonds au prorata, le cas échéant, il en résulte un montant effectif de 1 366 millions d'euros en 2010 pour le financement des missions de l'ANR. La somme actualisée des fonds jusqu'en 2015 s'élève à 6 309 millions d'euros, les intérêts rapportant quelques 920 millions d'euros à prix courants par année au delà de 2015.

L'engagement par tranches

Pour la plupart des programmes, les investissements s'étalent entre 2010 et 2014 avec un calendrier d'engagement par tranches détaillé dans les conventions (annexes C à K). Les investissements pour le réacteur de 4^{ème} génération ASTRID s'échelonnent jusqu'en 2015, ceux des programmes « Ville de demain », « Développement des réseaux à très haut débit », « Usages, services et contenus numériques innovants » et « Rénovation thermique des logements privés » jusqu'en 2017. Ce calendrier (annexe C), permet d'estimer le flux d'investissements annuels entre 2010 et 2017 (graphique 4.8), et de chiffrer la valeur actuelle nette (VAN) des investissements d'avenir à 20,3 milliards d'euros effectifs entre 2010 et 2017 si l'on retient un taux d'actualisation de 8 %, comme proposé par le Centre d'analyse stratégique (d'après Lebègue *et al.*, 2005). En réduisant le taux de moitié, la VAN s'élève à 22,3 milliards d'euros. Le montant effectif des fonds pendant la première année du programme s'élève ainsi à 4 164 millions d'euros, soit 0,76 % du montant total des crédits ouverts par l'État en 2010.



Graphique 4.8 : Investissements d'avenir, fonds consommables par année
(réalisation à partir du Journal Officiel)

Ces valeurs sont à interpréter avec prudence, puisque les montants correspondant aux différents engagements sont décaissés progressivement selon les particularités signalées dans chacune des 32 conventions composant le programme : appels à projets, réactivité de la demande (prêts verts, rénovation thermique des logements),... En plus, ces estimations ne tiennent compte que des financements publics.

L'effet de levier

Les investissements d'avenir prévoient le cofinancement public-privé de certaines actions, introduisant ainsi la notion d'effet de levier. Celui-ci est mesuré avec le ratio entre l'investissement total et les fonds publics consommables (y compris les apports d'autres institutions publiques que l'État). Par conséquent, un effet de levier égal à 1 signifie qu'il n'y a pas d'apports privés.

La mobilisation attendue des capitaux privés est particulièrement significative dans le soutien à la compétitivité des PMI et des filières industrielles stratégiques, à hauteur de 5 980 millions d'euros par rapport au support public de 300 millions consommables, soit un effet de levier de 21,1. Viennent ensuite l'action pour la rénovation thermique des logements privés, avec un effet de levier attendu de 6,7 et une mobilisation de 1 330 millions d'euros de capital privé, et les prêts verts, avec un effet de 5,6 et un financement privé de 2 300 millions. Parmi les autres actions ayant recours de manière importante au cofinancement public-privé figurent les démonstrateurs d'énergies renouvelables et la chimie verte, la ville de demain, le véhicule du futur, la recherche dans le domaine de l'aéronautique et le développement de l'économie numérique (annexe D).

Au total, il est attendu dans les conventions qui structurent les investissements d'avenir de mobiliser entre 21,9 et 27,2 milliards d'euros de capital privé. Les fonds publics profiteraient ainsi d'un effet de levier oscillant entre 3 et 3,2 (tableau 4.6). Les investissements d'avenir se situeraient ainsi entre 58,7 et 63,9 milliards d'euros toutes sources confondues.

5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

L'économie du bien-être montre, à partir de principes établis, la nécessité de prendre en charge les externalités afin que l'équilibre des marchés soit optimal. La transition de l'économie vers des modes de production et de consommation plus vertueux rencontre des problèmes non négligeables : la sous-estimation des externalités de la part des agents économiques, y compris parfois des pouvoirs publics, le manque de certitude scientifique et d'information statistique sur les coûts liées à la dégradation de l'environnement, les limites des outils à la disposition des économistes pour la mesure des biens intangibles, les technologies de réparation et de dépollution peu ou pas en pointe,...

Une réglementation correctrice des externalités qui soit bien adaptée peut apporter non seulement des bénéfices collectifs mais également des bénéfices privés aux entreprises qui produisent en conformité avec ces réglementations. Des réglementations environnementales flexibles sont susceptibles d'inciter à la remise en question des processus de production conventionnels, entraînant ainsi l'adoption de nouvelles technologies à la fois moins polluantes et plus productives. De ce fait, l'innovation constitue la clé de voûte de la croissance verte : elle favorise la maîtrise des coûts de production, offre des opportunités sur de nouveaux marchés et sur les marchés existants et contribue, de surcroît, à la stabilité économique.

Cependant, l'innovation est confrontée à deux obstacles majeurs : les barrières à l'entrée imposées par les technologies et les systèmes de production existants, et les problèmes de financement qui lui sont spécifiques. Il existe, en effet, un risque d'éviction des nouvelles technologies vertes dans un contexte où les technologies conventionnelles bénéficient d'une position dominante. Par ailleurs, le financement de la croissance verte exige d'importants investissements sur le long terme avec un risque d'incertitude sur les résultats. De plus, le surcoût des investissements verts se traduit par des besoins financiers plus importants comparativement aux investissements conventionnels. L'entrepreneur qui souhaiterait s'orienter vers un investissement vert est en effet contraint de disposer de fonds propres plus importants et de faire face à des coûts financiers plus élevés. Ainsi, il n'est pas exclu que des investissements économiquement rentables à terme et générateurs de croissance ne voient pas le jour du fait d'un manque de financement.

Le soutien des pouvoirs publics est en conséquence primordial pour lever ces obstacles, et ce d'autant plus que les marchés livrés à eux-mêmes entraînent une prise en charge insuffisante des externalités. Différents types d'actions peuvent être envisagées à cet égard, parmi lesquelles :

- **Renforcer les signaux-prix** (ou prix-écologiques), qui sont une condition nécessaire pour que les externalités soient intégrées dans les calculs de rentabilité. De ce fait, le respect de l'environnement et la gestion plus responsable des ressources naturelles deviennent des facteurs clés de compétitivité. Il convient de signaler, en accord avec la littérature, que des politiques basées sur des mécanismes réglementaires ou fiscaux qui ne tarifient pas le coût des externalités sont peu ou pas susceptibles d'entraîner les effets incitatifs nécessaires à la croissance verte. En revanche, des avantages fiscaux excessifs pourraient entraîner l'apparition de bulles spéculatives et distordre les marchés. La fiscalité environnementale n'a pas pour finalité primordiale de permettre à l'État de collecter de nouvelles recettes mais de réorienter les investissements afin de soutenir des choix économiques optimaux.

- **Mettre en place des partenariats public-privé** permettant de partager les risques, mais également les rémunérations, entre le secteur public et les investisseurs privés. En tout état de cause, compte tenu de l'ampleur des moyens nécessaires, l'État à lui seul n'est pas en mesure de soutenir la transition vers un mode de croissance verte.
- **Élargir l'horizon temporel des investissements verts**, avec notamment un allongement de la durée d'amortissement. Ceci est susceptible d'améliorer la répartition des flux financiers dans le temps mais nécessite le soutien d'une politique fiscale *ad hoc*. L'implication des investisseurs les moins soumis à des contraintes de liquidité (assureurs, fonds de pensions, fonds souverains) serait également souhaitable.
- **Canaliser l'épargne disponible**, globalement importante, qui ne se dirige pas suffisamment vers le financement des investissements de long terme.
- Soutenir le développement de **l'investissement socialement responsable (ISR)**. Les labels et les notations extra-financières des entreprises et des fonds d'investissements privés peuvent orienter l'épargne vers le soutien à la croissance verte, sous réserve d'une plus grande fiabilité des critères d'évaluation et d'une transparence accrue.
- Revoir les **réglementations** en incluant des critères extra-financiers afin de discriminer positivement les investissements verts au travers des variables fondamentales, telles que le choix du mode d'amortissement, la durée des emprunts, les ratios d'endettement ou encore par les taux d'intérêts. Une discrimination par les taux constituerait un signal de marché extrêmement incitatif pour le passage à un mode de croissance verte.

Il est important de rappeler que si la correction des externalités conduit les marchés à une situation optimale, celle-ci n'est pas nécessairement équitable dans la distribution des richesses entre producteurs et consommateurs. Le principe du pollueur payeur, qui constitue le fil conducteur de la fiscalité environnementale, repose sur un principe d'efficacité économique qui permet de prendre en charge les externalités d'abord au travers des prix fixés par l'industrie, ensuite à travers les quantités consommées par les ménages. Pollueurs et pollués participent tous deux à la correction des externalités et, par définition, au financement des coûts sociaux. Il importe ainsi de veiller à ce que la répartition de ces coûts soit efficace mais également équitable.

Enfin, la prise en charge des externalités implique d'importants investissements qui seront porteurs de croissance dans l'avenir. D'une part, ces investissements permettront de réduire l'impact sur l'environnement et d'éviter de supporter les coûts liés à la réparation de ces dommages, d'épargner des

préjudices à la santé humaine et d'atténuer les effets du changement climatique. D'autre part, ils soutiendront la maîtrise de nouvelles technologies vertes. Ainsi, un arbitrage judicieux est nécessaire entre les investissements d'aujourd'hui et la croissance de demain.

ANNEXE A :

Tableau de bord des indicateurs de la SNDD 2010-2013

INDICATEURS DE CONTEXTE	
Contexte économique et social	0.1 Revenu national net et PIB par habitant (UE) 0.2 Taux de chômage et taux de sous-emploi 0.3 Distribution des revenus 0.4 Démographie : taux de fécondité
INDICATEURS PHARES (1ER NIVEAU)	
INDICATEURS COMPLÉMENTAIRES (2E NIVEAU)	
1 Consommation et production durables	1.1.1 Productivité des ressources et consommation intérieure de matières par habitant 1.2.1 Évolution de la production de déchets par émetteur, ménages, agriculture, industrie, bâtiment, tertiaire (disponible tous les deux ans) 1.2.2 Taux de recyclage des déchets 1.2.3 Part de la SAU en agriculture biologique (objectif 20 % en 2020) 1.2.4 Emploi dans les éco-activités (part dans l'emploi total ou indice d'évolution)
2 Société de la connaissance	2.1.1 Sorties précoces du système scolaire des 18-24 ans 2.1.2 Part des dépenses de R & D dans le PIB, dont celles des entreprises 2.2.1 Difficultés de lecture chez les jeunes : enquête PISA disponible tous les 3 ans (ou indicateur du ministère à partir des tests aux journées d'appel à la défense) 2.2.2 Part des diplômés du supérieur parmi les 25-34 ans et comparaison avec les 25-64 ans 2.2.3 Formation continue par catégorie socioprofessionnelle et/ou tranche d'âge 2.2.4 Baromètre de la connaissance par les ménages de la notion de développement durable
3 Gouvernance	3.1.1 Participation des femmes aux instances de gouvernance 3.2.1 Taux de la participation aux élections en comparaison avec les élections antérieures de même type 3.2.2 Participation à la vie associative (tous les deux puis trois ans à partir de 2006) 3.2.3 Nombre de plans climat territoriaux et d'agendas 21 locaux dont ceux reconnus au titre du dispositif de reconnaissance national
4 Changement climatique et énergies	4.1.1 Émissions agrégées des six gaz à effet de serre (UE) 4.1.2 Empreinte carbone de la demande finale nationale 1 4.1.3 Part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire (UE) 4.2.1 Consommation d'énergie par habitant et intensité énergétique (consommation d'énergie rapportée au PIB) 4.2.2 Émissions de GES par secteurs (agriculture, industrie, transports, habitat tertiaire...) 4.2.3 Consommation d'énergie du secteur résidentiel-tertiaire
5 Changement climatique et énergies	5.1.1 Consommation d'énergie des transports et PIB en France 5.2.1 Répartition modale des transports de voyageurs (véhicules particuliers, autobus, autocar, rail, avion) 5.2.2 Utilisation des transports en commun : part des transports en commun dans le total des transports terrestres de voyageurs (en voyageurs-km) 5.2.3 Répartition modale des transports de marchandises 5.2.4 Émissions de polluants des transports (NOx et particules) 5.2.5 Contributions de la France aux émissions du transport international maritime et aérien
6 Biodiversité et des ressources naturelles	6.1.1 Indice d'abondance des populations d'oiseaux communs 6.1.2 Évolution de l'artificialisation des sols 6.2.1 Part des captures au niveau de l'UE seulement en fonction de l'état des stocks halieutiques (UE) 6.2.2 Indicateur synthétique de la qualité des eaux superficielles 6.2.3 Consommation de produits phytosanitaires
7 Santé publique, prévention et gestion des risques	7.1.1 Espérance de vie et espérance de vie en bonne santé, à la naissance en France 7.2.1 Accidents du travail 7.2.2 Maladies professionnelles (avec les précautions nécessaires) 7.2.3 Besoins de soins de santé non satisfaits : indicateur biennal de renoncement aux soins pour des raisons financières selon le type de couverture complémentaire 7.2.4 Taux de suicide 7.2.5 Déchets nucléaires (tous les 3 ans)

8 Insertion sociale, démographie et immigration	8.1.1 Taux de pauvreté monétaire après transferts sociaux 8.1.2 Taux d'emploi des seniors 8.1.3 Part des jeunes de 16 à 25 ans hors emploi et hors formation	8.2.1 Nombre de ménages surendettés 8.2.2 Pauvreté en conditions de vie (sur l'ensemble contrainte budgétaire, retards de paiement, restrictions de consommation, difficultés de logement) 8.2.3 Difficultés de logement : surpeuplement et privations de confort 8.2.4 Inégalités salariales entre les hommes et les femmes : revenus salariaux médians des salariés de 25 à 55 ans selon le sexe 8.2.5 Taux de chômage de longue durée 8.2.6 Dette publique (en % du PIB) et endettement des entreprises et des ménages 8.2.7 Structure par grandes classes d'âge de la population
9 Défis internationaux	9.1.1 Aide publique au développement	9.2.1 Part des importations dans la consommation intérieure de matières, et flux indirects mobilisés par tonne de matières importées

Source: Les indicateurs de la SNDD 2010 - 2013, Repères, juillet 2010; Comité interministérielle pour le développement durable.

ANNEXE B :**L'emploi dans les activités de la croissance verte en 2008**

	Services	Industrie	Construction	Total
1. Éco-activités	289 800	43 700	90 800	424 300
1.1 Protection de l'environnement	182 300	18 700	55 100	256 100
Pollution de l'air	5 800	2 400		8 200
Eaux usées	49 200	7 700	38 500	95 400
Déchets	86 300	7 000	2 600	95 900
Déchets radioactifs	2 300	700		3 000
Réhabilitation des sols et eaux	27 200			27 200
Bruit		900	14 000	14 900
Nature, paysage, biodiversité	11 500			11 500
1.2 Gestion des ressources naturelles	51 800	25 000	35 700	112 500
Gestion durable de l'eau		1 800	5 000	6 800
Récupération	32 400	700		33 100
Maîtrise de l'énergie		6 800	17 100	23 900
Énergies renouvelables	19 400	15 700	13 600	48 700
1.3 Activités transversales	55 700			55 700
Services généraux publics	26 900			26 900
R&D	15 500			15 500
Ingénierie	13 300			13 300
2. Activités périphériques	219 800	90 900	217 300	528 000
Production et distribution d'eau	24 800	1 800	5 000	31 600
Gestion des espaces verts	49 400			49 400
Transports	2 800	83 400	34 800	121 000
Autres activités	142 800	5 700	177 500	326 000
Total	509 600	134 600	308 100	952 300

Source : CGDD, Etudes et doc 43, d'après SOeS.

Nombre d'emplois

ANNEXE C :

INVESTISSEMENTS AVENIR : Engagement par tranches (budget public effectif)

PROGRAMMES et ACTIONS	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Démonstrateurs et plateformes technologiques en ENR et décarbonées et chimie verte								
Démonstrateurs énergies renouvelables et chimie vert	190,0	290,0	290,0	290,0	290,0			
Economie circulaire	35,0	35,0	60,0	60,0	60,0			
Transport et urbanisme durables								
Ville de demain	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	133,3	133,3	133,3
Véhicule du futur								
Véhicule du futur	50,0	170,0	260,0	260,0	260,0			
Croissance des petites et moyennes entreprises								
Fonds national d'amorçage	100,0	100,0	100,0	100,0				
Augmentation des fonds propres d'OSEO	140,0							
Plates-formes mutualisées d'innovation		40,0	60,0	70,0	25,0			
Projets R+D structurants des pôles de compétitivité		80,0	100,0	100,0	20,0			
Prêts verts	125,0	125,0	125,0	125,0				
Compétitivité des PMI et des filières industrielles strat	140,0	81,0	79,0					
Aide à la réindustrialisation	20,0	50,0	50,0	50,0	20,0	10,0		
Financement de l'économie sociale et solidaire	15,0	25,0	30,0	20,0	10,0			
Développement de l'économie numérique								
Développement des réseaux à très haut débit	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	333,3	333,3	333,3
Usages, services et contenus numériques innovants	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	333,3	333,3	333,3
Réseaux électriques intelligents	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0			
Internats d'excellence et égalité des chances								
Internats d'excellence et égalité des chances	48,0	152,0	150,0	100,0	50,0			
Instituts d'excellence en matière d'énergies décarbonées								
Instituts d'excellence	75,0	11,3	111,3	26,3	101,3	37,5	37,5	37,5
Projets thématiques d'excellence								
Equipements d'excellence	200,0	140,0	135,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Santé et biotechnologies	200,0	217,5	160,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0
Espace: Ariane 6	10,5	19,5	220,0					
Espace: satellites à fort enjeu applicatif		3,0	42,0	57,0	31,0	117,0		
Pôles d'excellence								
Initiatives d'excellence		200,0	385,0	385,0	385,0	385,0	385,0	385,0
Opération Campus		65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0
Plateau de Saclay	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7		
Fonds national de valorisation	475,0	475,0						
France Brevets	1,0	9,0	40,0					
Instituts Camot		25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Campus d'innovation technologique de dimension mondiale		350,0	337,5	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0
Laboratoires d'excellence	80,0	66,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Instituts hopitalo-universitaires	170,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0
Recherche dans le domaine de l'aéronautique								
Recherche dans le domaine de l'aéronautique	500,0	800,0	200,0					
Nucléaire de demain								
Réacteur de 4ème génération ASTRID	198,1			233,5		220,0		
Réacteur Jules-Horowitz (RJH)	145,8		102,6					
Recherche en matière de traitement et de stockage de	3,0		27,0		70,0			
Investissements dans la formation en alternance								
Formation en alternance : modernisation		62,5	62,5	62,5	62,5			
Formation en alternance : hébergement		62,5	62,5	62,5	62,5			
Rénovation thermique des logements								
Rénovation thermique des logements privés	56,3	56,3	56,3	56,3	68,8	68,8	68,8	68,8
Refinancement d'OSEO								
OSEO	400,0	600,0						
Total	4 164	5 131	4 201	3 174	2 632	2 134	1 620	1 620

Source : élaboration propre à partir du Journal Officiel

Chiffres en millions d'euros

ANNEXE D :
INVESTISSEMENTS AVENIR : Effet de levier

PROGRAMMES et ACTIONS	Consomptible	Autre	Privé	Total	Levier
Démonstrateurs et plateformes technologiques en ENR et décarbonées et chimie verte					
Démonstrateurs énergies renouvelables et chimie verte	1 350		2 025	3 375	2,5
Economie circulaire	250		375	625	2,5
Transport et urbanisme durables					
Ville de demain	1 000		3 400	4 400	4,4
Véhicule du futur					
Véhicule du futur	1 000		1 500	2 500	2,5
Croissance des petites et moyennes entreprises					
Fonds national d'amorçage	400		170	570	1,4
Augmentation des fonds propres d'OSEO	140			140	1,0
Plates-formes mutualisées d'innovation	200	100	400	700	3,5
Projets R+D structurants des pôles de compétitivité	300	150	675	1 125	3,8
Prêts verts	500		2 300	2 800	5,6
Compétitivité des PMI et des filières industrielles stratégiques	300	52	5 980	6 332	21,1
Aide à la réindustrialisation	200	30	200	430	2,2
Financement de l'économie sociale et solidaire	100		90	190	1,9
Développement de l'économie numérique					
Développement des réseaux à très haut débit	2 000		0 à 2000	2000 à 4000	1 à 2
Usages, services et contenus numériques innovants	2 250		0 à 2250	2250 à 4500	
Réseaux électriques intelligents	250		375	625	2,5
Internats d'excellence et égalité des chances					
Internats d'excellence et égalité des chances	500			500	1,0
Instituts d'excellence en matière d'énergies décarbonées					
Instituts d'excellence	250			1 000	1,0
Projets thématiques d'excellence					
Equipements d'excellence	475			1 000	1,0
Santé et biotechnologies	578			1 550	1,0
Espace: Ariane 6	500			500	1,0
Espace: satellites à fort enjeu applicatif					
Pôles d'excellence					
Initiatives d'excellence	0			7 700	1,0
Opération Campus	0			1 300	1,0
Plateau de Saclay	1 000			1 000	1,0
Fonds national de valorisation	950			950	1,0
France Brevets	50			50	1,0
Instituts Carnot	0			500	1,0
Campus d'innovation technologique de dimension moyenne	500			2 000	1,0
Laboratoires d'excellence	100			1 000	1,0
Instituts hopitalo-universitaires	170			850	1,0
Recherche dans le domaine de l'aéronautique					
Recherche dans le domaine de l'aéronautique	1 500		1 500	3 000	2,0
Nucléaire de demain					
Réacteur de 4ème génération ASTRID	652			652	1,0
Réacteur Jules-Horowitz (RJH)	248	240	221	709	2,9
Recherche en matière de traitement et de stockage de déchets	100	15	85	200	2,0
Investissements dans la formation en alternance					
Formation en alternance : modernisation	250		230	480	1,9
Formation en alternance : hébergement	250		100	350	1,4
Rénovation thermique des logements					
Rénovation thermique des logements privés	500	1 520	1 330	3 350	6,7
Refinancement d'OSEO					
OSEO	1 000		1000 à 2000	2000 à 3000	2 à 3
Total	19 812	2107	21 956 à 27 206	58 703 à 63 953	3 à 3,2

Source : élaboration propre à partir du Journal Officiel
Chiffres en millions d'euros

ANNEXE E :

INVESTISSEMENTS AVENIR : Programmes et actions dans la mission « Écologie, développement et aménagement durables »

Mission : Écologie, développement et aménagement durables

Conventions	JORF	Opérateur	Montant	2010	2011	2012	2013	2014	Autre	Privé	Total	Levier
Programme : Démonstrateurs et plateformes technologiques en énergies renouvelables et décarbonées et chimie verte												
Démonstrateurs énergies renouvelables et chimie verte	08/08/2010	ADEME	1 350	190	290	290	290	290		2 025	3 375	2,5
Economie circulaire	08/08/2010	ADEME	250	70		60	60	60		375	625	2,5
Programme : Transport et urbanisme durables												
Ville de demain	30/09/2010	CDC	1 000	600 de 2010 à 2014, et 400 de 2015 à 2017							4 400	4,4
Programme : Véhicule du futur												
Véhicule du futur	10/12/2010	ADEME	1 000	50	170	260	260	260		1 500	2 500	2,5

Source : élaboration propre à partir du Journal Officiel

Chiffres en millions d'euros

Effet de levier : euros totaux investis par rapport à chaque euro consommable budgété (y compris les apports d'autres institutions publiques autres que l'Etat). Un effet de levier égal à 1 signifie qu'il n'y a pas d'apports privés.

ANNEXE F :
INVESTISSEMENTS AVENIR : Programmes et actions dans la mission « Économie »

		Mission : Économie										
Conventions	JORF	Opérateur	Montant	2010	2011	2012	2013	2014	Autre	Privé	Total	Levier
Programme : Croissance des petites et moyennes entreprises												
Fonds national d'amorçage	20/07/2010	CDC	400							170	570	1,4
Augmentation des fonds propres d'OSEO	03/10/2010	OSEO	140	140							140	1,0
Plates-formes mutualisées d'innovation	15/10/2010	CDC	200		40	60	70	25	100	400	700	3,5
Projets R+D structurants des pôles de compétitivité	15/10/2010	OSEO	300		80	100	100	20	150	675	1 125	3,8
Prêts verts	20/07/2010	OSEO	500							2 300	2 800	5,6
Compétitivité des PMI et des filières industrielles stratégiques	26/09/2010	OSEO	300	140	81	79			52	5 980	6 332	21,1
Aide à la réindustrialisation (1)	08/07/2010	OSEO	200	20	50	50	50	20	30	200	430	2,2
Financement de l'économie sociale et solidaire	20/07/2010	OSEO	100	15	25	30	20	10		90	190	1,9
Programme : Développement de l'économie numérique												
Développement des réseaux à très haut débit	04/09/2010	CDC	2 000	1000 de 2010 à 2014, et 1000 de 2015 à 2017								1 à 2
Usages, services et contenus numériques innovants			2 250	1250 de 2010 à 2014, et 1000 de 2015 à 2017								
Réseaux électriques intelligents	08/10/2010	ADEME	250	50	50	50	50	50		375	625	2,5

Source : élaboration propre à partir du Journal Officiel
 Chiffres en millions d'euros

(1) Encore 10 M€ engagés pour 2015

Effet de levier : euros totaux investis par rapport à chaque euro consommable budgété (y compris les apports d'autres institutions publiques autres que l'Etat). Un effet de levier égal à 1 signifie qu'il n'y a pas d'apports privés.

ANNEXE G :

INVESTISSEMENTS AVENIR : Programmes et actions dans la mission « Enseignement scolaire »

		Mission : Enseignement scolaire										
Conventions	JORF	Opérateur	Montant	2010	2011	2012	2013	2014	Autre	Privé	Total	Lever
<i>Programme : Internats d'excellence et égalité des chances</i>												
Internats d'excellence et égalité des chances	22/10/2010	ANRU	500	48	152	150	100	50			500	1,0

Source : élaboration propre à partir du Journal Officiel

Chiffres en millions d'euros

*Effet de levier : euros totaux investis par rapport à chaque euro consommable budgété (y compris les apports d'autres institutions publiques autres que l'Etat).
Un effet de levier égal à 1 signifie qu'il n'y a pas d'apports privés.*

ANNEXE H :

INVESTISSEMENTS AVENIR : Programmes et actions dans la mission « Recherche et enseignement supérieur »

		Mission : Recherche et enseignement supérieur											
Conventions	JORF	Opérateur	Montant	2010	2011	2012	2013	2014	Autre	Privé	Total	Levier	
Programme : Instituts d'excellence en matière d'énergies décarbonées													
Instituts d'excellence (1) (2)	30/07/2010	ANR	1 000	300		400		300			1 000	1,0	
Programme : Projets thématiques d'excellence													
Equipements d'excellence (2)	03/07/2010	ANR	1 000	200	100	100					1 000	1,0	
Santé et biotechnologies (2)	20/07/2010	ANR	1 550	200	150	100					1 550	1,0	
Espace: Ariane 6	05/08/2010	CNES	500	11	20	220					500	1,0	
Espace: satellites à fort enjeu applicatif (3)					3	42	57	31					
Programme : Pôles d'excellence													
Initiatives d'excellence (2)	26/09/2010	ANR	7 700	4000 pour 2010-2011 et 3700 pour								7 700	1,0
Opération Campus (2)	31/07/2010	ANR	1 300	(4)								1 300	1,0
Plateau de Saclay	07/12/2010	ANR	1 000	(5)								1 000	1,0
Fonds national de valorisation	31/07/2010	ANR	950	(6)								950	1,0
France Brevets	04/09/2010	CDC	50	1	9	40					50	1,0	
Instituts Camot (2)	30/07/2010	ANR	500								500	1,0	
Campus d'innovation technologique de dimension mondiale (2)	30/07/2010	ANR	2 000		250	250					2 000	4,0	
Laboratoires d'excellence (2)	05/08/2010	ANR	1 000	80	20						1 000	1,0	
Instituts hopitalo-universitaires (2)	30/07/2010	ANR	850	170							850	1,0	
Programme : Recherche dans le domaine de l'aéronautique													
Recherche dans le domaine de l'aéronautique	31/07/2010	ONERA	1 500	500	800	200				1 500	3 000	2,0	
Programme : Nucléaire de demain													
Réacteur de 4ème génération ASTRID	11/09/2010	CEA	652	198	233,5 en 2013, et 220 en 2015						652	1,0	
Réacteur Jules-Horowitz (RJH)	20/07/2010	CEA	248	146		103			240	221	709	2,9	
Recherche en matière de traitement et de stockage de déchets	15/08/2010	ANDRA	100	3		27		70	15	85	200	2,0	

Source : élaboration propre à partir du Journal Officiel (chiffres en millions d'euros)

(1) La convention "Instituts d'excellence" ne récapitule pas le calendrier pour les fonds consommables, mais le versement par tranches du montant total; (2) Le montant de l'action "Instituts d'excellence" est consommable à 25%, "Equipements d'excellence" à 40%, "Santé et biotechnologies" à 29%, "Initiatives d'excellence" à 0%, "Opération Campus" à 0%, "Instituts Camot" à 0%, "Campus d'innovation technologique" à 25%, "Laboratoires d'excellence" à 10% et "Instituts hopitalo-universitaires" à 20%; (3) Encore 117 M€ engagés pour 2015; (4) Les fonds sont versés intégralement à l'ANR au cours de l'année 2010, qui transférera l'ensemble des fonds non consommables reçus à partir de l'action précitée aux porteurs de projets selon un calendrier qui lui sera transmis par l'Etat, dès la signature des conventions liant l'Etat, l'ANR et les porteurs de projets; (5) Les fonds seront engagés entre 2010 et 2015 au terme des lancements des projets; (6) Les fonds seront engagés entre 2010 et 2011 au terme des lancements des projets.

Effet de levier: euros totaux investis par rapport à chaque euro consommable budgété (y compris les apports d'autres institutions publiques autres que l'Etat). Un effet de levier égal à 1 signifie qu'il n'y a pas d'apports privés.

ANNEXE I :

INVESTISSEMENTS AVENIR : Programmes et actions dans la mission « Travail et emploi »

		Mission : Travail et emploi										
Conventions	JORF	Opérateur	Montant	2010	2011	2012	2013	2014	Autre	Privé	Total	Lever
Programme : Investissements dans la formation en alternance												
Formation en alternance : modernisation	11/09/2010	CDC	250		63	63	63	63	230		480	1,9
Formation en alternance : hébergement			250		63	63	63	63	100		350	1,4
Mission : Ville et logement												
Programme : Rénovation thermique des logements												
Rénovation thermique des logements privés (1)	20/07/2010	ANAH	500	225 de 2010 à 2013, et 275 de 2014 à 2017					1 520	1 330	3 350	6,7
Refinancement d'OSEO												
OSEO	09/07/2010	OSEO	1 000	400	600						2000 à 3000	

Source : élaboration propre à partir du Journal Officiel

Chiffres en millions d'euros

(1) Le financement de l'action "Rénovation thermique des logements privés" se répartit de la façon suivante : emprunt (500 M€), ANAH (600 M€), collectivités territoriales (500 M€), fournisseurs d'énergie (150M€), crédit d'impôt (270 M€).

Effet de levier : euros totaux investis par rapport à chaque euro comptable budgété (y compris les apports d'autres institutions publiques autres que l'Etat). Un effet de levier égal à 1 signifie qu'il n'y a pas d'apports privés.

ANNEXE J :

INVESTISSEMENTS AVENIR : Programmes et actions dans la mission « Ville et logement »

Mission : Ville et logement												
Conventions	JORF	Opérateur	Montant	2010	2011	2012	2013	2014	Autre	Privé	Total	Levier
<i>Programme : Rénovation thermique des logements</i>												
Rénovation thermique des logements privés (1)	20/07/2010	ANAH	500	225 de 2010 à 2013, et 275 de 2014 à 2017					1 520	1 330	3 350	6,7
<i>Refinancement d'OSEO</i>												
OSEO	09/07/2010	OSEO	1 000	400	600						2000 à 3000	

Source : élaboration propre à partir du Journal Officiel

Chiffres en millions d'euros

(1) Le financement de l'action "Rénovation thermique des logements privés" se répartit de la façon suivante : emprunt (500 M€), ANAH (600 M€), collectivités territoriales (500 M€), fournisseurs d'énergie (150 M€), crédit d'impôt (270 M€).

Effet de levier : euros totaux investis par rapport à chaque euro consommable budgété (y compris les apports d'autres institutions publiques autres que l'Etat). Un effet de levier égal à 1 signifie qu'il n'y a pas d'apports privés.

ANNEXE K : INVESTISSEMENTS AVENIR : LES ACTIONS EN DETAIL

Mission : Écologie, développement et aménagement durables

- *Démonstrateurs d'énergies renouvelables et chimie verte.* Opérée par l'ADEME, cette action a pour but d'accélérer l'innovation et le déploiement des technologies vertes dans les filières énergétiques et de la chimie. Avec un budget public de 1 350 M€, il est attendu de mobiliser 2 025 M€ de capital privé.
- *Économie circulaire.* L'ADEME compte sur 250 M€ de financement public pour accélérer l'innovation et le déploiement des technologies vertes dans les domaines de la collecte, du tri, du recyclage et de valorisation des déchets, de la dépollution, de l'éco-conception et de l'ensemble des technologies permettant des modes de production moins consommateurs en matière premières. Il est attendu que 375 M€ de nature privée viennent financer cette action.
- *Ville de demain.* Pour soutenir l'investissement dans les villes et changer de modèle urbain pour un autre plus sain, économe, adaptable, robuste, abordable et attractif, et pour favoriser un nouveau cycle de développement des villes, la CDC dispose de 1 000 M€ auxquels viendraient s'ajouter 3 400 M€ privés. Le premier volet (75 % du total) concerne les 13 villes « Ecocités » du MEEDDM ; dans le deuxième volet (25 % restant) seule les grandes agglomérations sont éligibles.
- *Véhicule du futur.* Les investissements d'avenir ouvrent un crédit de 1 000 M€ en faveur de l'ADEME afin de promouvoir le développement des technologies et des organisations innovantes et durables en matière de déplacements terrestres et maritimes. Ce budget est alloué de la manière suivante : 750 M€ sur la construction automobile, 150 M€ sur la construction ferroviaire et 100 M€ sur la construction navale. L'effet de levier estimé s'élève à 1 500 M€ de capital privé.

Mission : économie

- *Financement des entreprises innovantes : fonds national d'amorçage.* Opéré par la CDC avec un budget de 400 M€, cette action a pour fin de «renforcer les fonds d'investissement intervenant à l'amorçage, afin d'améliorer le financement en fonds propres des petites et moyennes entreprises innovantes, notamment celles qui se créent dans les secteurs

technologiques prioritaires définis par la stratégie nationale pour la recherche et l'innovation (SNRI) ». Le capital privé attendu s'élève à 170 M€. Les montants correspondant à cet engagement financier seront décaissés progressivement sur une période de quatre ans prorogable, selon les principes signalés dans la convention.

- *Financement des entreprises innovantes : augmentation des fonds propres d'OSEO. Les investissements d'avenir renforcent les fonds propres d'OSEO à hauteur de 140 M€ afin de permettre à l'établissement de renforcer son action dans ses trois domaines d'intervention : l'innovation, la garantie et le financement.*
- *Financement des entreprises innovantes : renforcement des pôles de compétitivité, volet « Plates-formes mutualisées d'innovation ». Les plates-formes mutualisées d'innovation sont destinées à offrir des ressources mutualisées (équipements, personnels et services associés) en accès ouvert, principalement aux membres des pôles de compétitivité labellisateurs et en particulier aux PME. La CDC compte sur un budget de 700 M€, dont 200 M€ correspondent au grand emprunt, 100 M€ à d'autres institutions publiques autres que l'État et 400 M€ proviennent de la mobilisation des acteurs privés.*
- *Financement des entreprises innovantes : renforcement des pôles de compétitivité, volet « Projets de recherche et développement structurants des pôles de compétitivité ». OSEO mène cette action qui a pour but de structurer les filières industrielles existantes et de contribuer à l'émergence de nouvelles filières très innovantes et à haute valeur ajoutée. Le grand emprunt ouvre 300 M€ à cette fin, auxquels s'ajoutent 150 M€ d'autres institutions publiques que l'État et 675 M€ de capital privé.*
- *Prêts-Verts bonifiés. Ce sont des prêts accordés à des entreprises investissant dans l'amélioration de leur compétitivité via la performance environnementale de leur procès industriels ou de leurs produits. L'organisme en charge, OSEO, table sur un budget de 500 M€ auquel s'ajouteraient quelques 2 300 M€ mobilisés par le secteur privé.*
- *Financement des entreprises innovantes : renforcement de la compétitivité des PMI et des filières industrielles stratégiques. OSEO articule cette action en deux priorités, la première visant le renforcement de la capacité financière des entreprises, la deuxième le renforcement des filières stratégiques. Le grand emprunt a ouvert 300 M€, auxquels s'ajoutent 52 M€ d'autres institutions publiques. La convention qui détaille cette action dans le Journal Officiel évoque une mobilisation de fonds privés à hauteur de 5 980 M€.*

- *Aide à la réindustrialisation.* OSEO dispose de 200 M€ pour accompagner les investissements productifs des entreprises et la création d'emploi via des avances remboursables. Sont attendus : 300 M€ additionnels de capital privé et 30 M€ provenant d'autres institutions publiques.
- *Financement de l'économie solidaire.* Les crédits ouverts pour la création et le développement de modèles alternatifs et innovants de création d'activité s'élèvent à 100 M€. Ce budget, géré par OSEO, devrait atteindre 190 M€ grâce aux apports privés.
- *Développement de l'économie numérique.* La CDC gère le Fonds national pour la société numérique (FSN), qui a pour finalité le développement des réseaux à très haut débit (avec un budget de 2 000 M€) et le soutien aux usages, services et contenus numériques innovants (2 250 M€).
- *Réseaux électriques intelligents.* Les investissements d'avenir ouvrent 250 M€ pour l'ADEME au titre de cette action afin de promouvoir « les technologies et organisations innovantes et génératrices d'activité économique pérenne dans le domaine des réseaux intelligents pour la distribution et la consommation électriques et l'intégration des énergies renouvelables ». L'effet de levier s'élève à 375 M€ de capital privé

Mission : Enseignement scolaire

- *Internats d'excellence et égalité des chances.* L'Agence nationale pour la rénovation urbaine (ANRU) dispose de 500 M€ pour financer deux actions concrètes : « la création, extension et revitalisation d'internats d'excellence permettant l'ouverture ou la labellisation de 20 000 places en internats d'excellence d'ici à 2020 » et « le développement de la culture scientifique et égalité des chances par la mise en œuvre de projets renforçant l'attractivité des filières scientifiques dans l'enseignement secondaire et supérieur, pour des jeunes de toute condition sociale notamment auprès des filles ». La création d'internats devant ouvrir dès la rentrée 2010 fait l'objet d'un engagement par le ministère de l'éducation nationale (48 M€). De l'ensemble des fonds confiés à l'ANRU (452 M€), 252 M€ seront consacrés à la première action et 50 M€ à la deuxième. Les 150 M€ restants seront affectés par l'ANRU à l'une ou l'autre des actions, selon la qualité des projets.

Mission : Recherche et enseignement supérieur

- *Instituts d'excellence.* L'Agence nationale de la recherche (ANR) est chargée de créer de 5 à 10 instituts thématiques d'excellence en matière d'énergies décarbonées de rang mondial. Les fonds, qui s'élèvent à 1 000 M€ prennent la forme d'une dotation non consommable à hauteur de 75 % au minimum et consommable à hauteur de 25 % au maximum.
- *Équipements d'excellence.* L'ANR dispose de 1 000 M€ pour le financement d'équipements de recherche de valeur intermédiaire « *qui ne peuvent être assurés ni dans le cadre des très grands équipements couverts par des feuilles de route ou des accords internationaux, ni par les organismes et les établissements de recherche sur leurs budgets récurrents* ». La convention qui détaille cette action souligne que les équipements « *devront s'inscrire dans l'un des axes de la stratégie nationale de recherche et d'innovation* »⁸ ou répondre à un besoin en sciences humaines et sociales. Les fonds ne sont consommables qu'à hauteur de 400 M€.
- *Santé et biotechnologies.* Des crédits ont été ouverts à hauteur de 1 550 M€ pour le soutien de la recherche en santé et l'émergence d'une « *bio-économie basée sur la connaissance du vivant et sur de nouvelles valorisations des ressources biologiques renouvelables* ». L'ANR est chargé de lancer 6 appels à projets entre 2010 et 2012 qui seront financés avec le programme d'investissements suivant^o: 200 M€ (tous non consommables) pour le « *financement des cohortes* », et 1 350 M€ (dont 900 non consommables) pour des infrastructures nationales en biologie-santé, démonstrateurs préindustriels, biotechnologies et bioressources, bio-informatique et nanobiotechnologies.
- *Space.* Le Centre national d'études spatiales dispose de 500 M€, tous consommables, pour préparer Ariane 6 et le développement de satellites à fort enjeu applicatif.
- *Initiatives d'excellence.* Le grand emprunt ouvre 7 700 M€, tous non-consommables, pour doter l'enseignement supérieur et la recherche de moyens significatifs permettant de développer et mettre en œuvre une politique d'excellence. Il s'agit de soutenir la science et la formation, ainsi que de « *nourrir leur interaction avec leur environnement économique, social et culturel et, enfin, de développer leur attractivité internationale, notamment en attirant des chercheurs et des équipes de renommée mondiale* ». L'ANR disposera, à titre indicatif, de 4 000 M€ pour la période 2010-2011 et 3 700 M€ pour 2011-2012.

⁸ Ces trois axes sont : 1) santé, bien-être, alimentation et biotechnologies ; 2) urgence environnementale et écotechnologies ; 3) information, communication et nanotechnologies.

- *Opération Campus.* L'ANR reçoit au titre de cette action la somme de 5 000 M€ constituée du produit de la vente effectuée par l'État d'une fraction de sa participation au capital d'EDF et, d'autre part, d'un crédit de 1 300 M€ ouvert par la loi de finances rectificative du 9 mars 2010. Le Campus Condorcet reçoit un financement non-consomptible de 450 M€ et celui du Campus Saclay de 850 M€.
- *Développement scientifique et technologique du plateau de Saclay.* L'ANR reçoit 1 000 M€, tous consommables, pour « créer un véritable écosystème de l'innovation afin d'accélérer la création et le développement d'entreprises innovantes au sein du périmètre de l'opération d'intérêt national de Paris-Saclay. ». Les fonds seront engagés entre 2010 et 2015 au terme desancements des projets.
- *Fonds national de valorisation.* Les investissements d'avenir ouvrent 950 M€ de crédits en faveur de l'ANR pour cette action. Le Fonds national de valorisation a pour finalité « d'accroître l'efficacité du dispositif français de valorisation de la recherche publique sous forme de licences, de partenariats industriels, de création d'entreprises ou en facilitant la mobilité des chercheurs publics vers le privé et réciproquement ». Ces fonds sont consommables.
- *France brevets.* La CDC dispose de 50 M€ pour l'amélioration des conditions d'exploitation de la propriété intellectuelle en France.
- *Instituts Carnot.* Le grand emprunt accorde à l'ANR 500 M€ non-consommables pour renforcer les ressources financières des Instituts Carnot.
- *Constitution de campus d'innovation technologique de dimension mondiale.* Les investissements d'avenir soutiennent, à travers l'ANR, la création de 4 à 6 Instituts de recherche technologique (IRT) de rang mondial au cœur de campus d'innovation technologique. Le budget total alloué à cette fin s'élève à 2 000 M€, non-consommables à hauteur de 75 % au minimum et consommables à hauteur de 25 % au maximum.
- *Instituts hospitalo-universitaires.* L'ANR dispose d'un budget de 850 M€, consommables à 20 %, pour le financement de cinq pôles d'excellence « en matière de recherche, de soin, de formation et de transfert de technologies dans le domaine de la santé ».
- *Recherche dans le domaine de l'aéronautique.* L'Office national d'études et des recherches aérospatiales (ONERA) finance des démonstrateurs technologiques aéronautiques à hauteur de

900 M€. Ces projets pourront porter, à titre d'exemple, « sur la réduction de la masse et de la traînée aérodynamique des cellules d'aéronefs, sur l'amélioration des moteurs (efficacité énergétique accrue, moindres émissions polluantes), sur les systèmes de navigation ou sur la gestion de l'énergie à bord ». Le développement des programmes d'aéronefs du futur bénéficie de 600 M€. Le montant total est de 1 500 M€, tous consommables, qui devraient doubler avec des apports privés.

- *Réacteur de 4^{ème} génération ASTRID.* Le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) dispose de 651,6 M€ du grand emprunt pour la conception « d'un prototype industriel de réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium de 4^{ème} génération jusqu'au niveau d'un avant-projet détaillé.
- *Réacteur Jules-Horowitz (RJH).* La construction d'un réacteur de recherche en support à l'énergie nucléaire et à la production de radionucléides pour le secteur médical sur le centre de Cadarache est financé avec 709,4 M€, dont 248,4 M€ proviennent de l'État au titre des investissements d'avenir, 239,9 M€ d'autres institutions publiques et 221,1 M€ sont des investisseurs privés.
- *Recherche en matière de traitement et de stockage de déchets radioactifs.* L'Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA) dispose de 100 M€ au titre des investissements d'avenir, plus 15 M€ provenant d'autres institutions publiques et 85 M€ d'investisseurs privés.

Mission : Travail et emploi

- *Investissements dans la formation en alternance.* Cette action, opérée par la CDC, s'articule autour de deux volets : d'une part, la modernisation et l'extension de l'appareil de formation en alternance et, d'autre part, le développement de solutions d'hébergement adaptées pour les jeunes engagés dans une formation en alternance. Pour le premier volet sont comptabilisés 480 M€, dont 230 M€ le sont au titre du grand emprunt, pour le deuxième volet la CDC dispose de 350 M€, dont 100 M€ provenant de l'État.

Mission : Ville et logement

- *Rénovation thermique des logements privés.* Cette action, opérée par l'Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat (ANAH) sur la période 2010-2017, dispose d'un budget articulé de la manière suivante : l'État au titre des investissements d'avenir finance à hauteur de 500 M€,

l'ANAH participe en propre avec 600 M€, les collectivités territoriales avec 500 M€ et les fournisseurs d'énergie participent avec 150 M€. Un crédit d'impôt existe à ces fins, avec 270 M€ pour le budget national de 2010. Enfin, la mobilisation de 1 330 M€ est attendue dans le secteur privé. Les objectifs fixés sont de 135 000 logements dans la période 2010-2013, puis 165 000 logements supplémentaires dans la période 2014-2017.

- *Refinancement d'OSEO.* Le grand emprunt soutient également le refinancement de l'ensemble des activités du groupe OSEO, notamment la distribution des Contrats de Développement Participatifs (CDP, des prêts de long terme sans garantie) aux PME et ETI (entreprises de taille intermédiaire) désireuses de renforcer leurs fonds propres. Outre les 1 000 M€ ouverts par l'État, entre 1 000 M€ et 2 000 M€ devraient être mobilisés à cette fin dans le secteur privé.

RÉFÉRENCES

Ambec, S et Barla, P. (2001), « Productivité et réglementation environnementale: une analyse de l'hypothèse de Porter », GREEN – Université de Laval, document de travail.

ADEME (2008) « Regard sur le Grenelle », Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

ADEME (2008) « Maîtrise de l'énergie et développement des énergies renouvelables », Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, Stratégie et Études, n° 13, juillet.

ADEME (2011a) « Valorisation des enjeux climatiques dans l'analyse financière », Etude Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie - OTC Conseil, mai.

ADEME (2011b) « Maîtriser l'énergie dans l'habitat, les aides financières », guide de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

ADEME (2011c) « Financez vos travaux d'économies d'énergie : l'éco-prêt à taux zéro », guide de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

ADEME (2011d) « Des véhicules plus sobres et moins polluants : incitations financières véhicules », guide de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

Banque de France (2011), « Rapport annuel de l'Observatoire de l'épargne réglementée / Exercice 2010 ».

Baumol, W. et Oates, W. (1979): *Economics, Environmental Policy and the Quality of Life*, Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Baumol, W. J. et Oates, W. E. (1988) « *The theory of environmental policy* », Cambridge University Press.

BCG (2010) « Réflexions sur le portefeuille de mesures Grenelle Environnement », étude du Boston Consulting Group.

Bergandi, D. et Galangau-Quérat, F. (2008), « Le développement durable : les racines environnementalistes d'un paradigme » in *L'éducation à l'environnement ou au développement durable - ASTER - Numéro 46 – 2008*.

Bernard, A. (2007), « La TVA sociale, pourquoi, comment, et après », Rapport du Conseil Général des Ponts et Chaussées n°004802-02.

Bigot, R. et Hoibian, S. (2011), « Les Français avancent à grands pas sur la longue route écologique », Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie (Crédoc), Cahier de recherche n° 272.

Bonnieux, F et Desaignes, B. (1998) « *Économie et Politiques de l'Environnement* », Editions Dalloz, Paris.

Bovenberg, L. et De Mooij, R. (1994a) "Environmental Levies and Distortionary Taxation" *The American Economic Review*, n.° 94(4), pp.1085-1089.

Bromley, D. (1995), « *The Handbook of Environmental Economics* », Blackwell.

Brunel, S. (2008) « *A qui profite le développement durable* », Larousse.

CAE (2010) « Les effets d'un prix du pétrole élevé et volatil », par Patrick Artus, Antoine d'Autume, Philippe Chalmin et Jean-Marie Chevalier, rapport du Conseil d'analyse économique, Paris.

CEDD (2011) « Le financement de la croissance », rapport du Conseil économique pour le développement durable, avril.

CGDD (2009) « Rapport annuel au Parlement sur la mise en œuvre des engagements du Grenelle Environnement », Repères, octobre.

CGDD-Soe (2009) « Les éco-activités et l'emploi environnemental - Périmètre de référence – Résultats 2004-2007 ». Études & documents, n° 10, 43 p.

CGDD (2010a), « Les dépenses de protection de l'environnement des entreprises », Le point sur n° 63 - septembre 2010.

CGDD (2010b) « Deuxième rapport annuel au Parlement sur la mise en œuvre des engagements du Grenelle Environnement », Repères, Commissariat général au développement durable, novembre.

CGDD (2010c) « Les filières industrielles stratégiques de l'économie verte », rapport du Commissariat général au développement durable, mars 2010.

CGDD (2011a), « L'économie de l'environnement en 2009 », Références - juin 2011 ; Rapport de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement, Commissariat général au développement durable.

CGDD (2011b), « Activités, emplois et métiers liés à la croissance verte. Périmètres et résultats », Commissariat général au développement durable, Études & documents, n°43, Juin 2011.

CGDD (2011c), « Les chiffres clés du climat 2011 », Repères, Commissariat général au développement durable – SOeS.

CGDD (2011d), « Le bilan énergétique de la France en 2010 », Le point sur n°91, juin 2011 ; Commissariat général au développement durable.

CHEVASSUS-AU-LOUIS, B. ; SALLES J.-M. et PUJOL J.-L. (2009) « Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes - Contribution à la décision publique », Centre d'analyse stratégique, La Documentation française, Rapports et documents n° 18.

Chiroleu-Assouline, M. (2001) « Le double dividende : les approches théoriques », Revue Française d'économie 16, 2 pp 119 – 147.

Coase, R. (1960) « The problem of social cost », Journal of Law and Economics, 3(1), 1-44.

Coeuré, B. (2010) Commentaire sur le rapport du Conseil d'analyse économique « Les effets d'un prix du pétrole élevé et volatil », Directeur général adjoint du Trésor.

Crassous R., Gherzi F., Combet E. et Quirion Ph. (2009) « Taxe carbone : recyclage des recettes et double dividende sous contrainte d'équité », note de travail, CIRED.

Dales, J. (1968) « Pollution, Property and Prices. An Essay in Policy Making and Economics ». University of Toronto Press, Toronto.

Desaigues, B. et Point, P. (1993) « Économie du Patrimoine Naturel, la valorisation des bénéfices de protection de l'environnement », Paris, Editions Economica.

De Serres, A., F. Murtin et G. Nicoletti (2010), « A Framework for Assessing Green Growth Policies », Documents de travail du Département des affaires économiques de l'OCDE, n° 774, OCDE, Paris.

DGT (2010) « Impacts macroéconomiques du Grenelle de l'Environnement », Documents de travail de la Direction générale du Trésor, Numéro 2010/06 – Décembre 2010.

Ethicity et ADEME (2011), « Les Français et le développement durable. Typologie des consommateurs. Envie d'autrement », étude.

Ekins, P. (2000) « Economic Growth and Environmental Sustainability », Routledge.

Ernst & Young (2010), « Rapport d'évaluation du Grenelle de l'Environnement, octobre.

FAO (2011) « Situation des forêts du monde », rapport de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.

Guesnerie, R. (2004) « Calcul économique et développement durable », Revue économique, n°3, Vol. 55, pages 363 à 382.

GIEC (2008) « Bilan 2007 des changements climatiques », rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme des Nations Unies pour l'environnement.

Goulder, L. (1994): « Environmental Taxation and the Double Dividend: a Reader's Guide », Working Paper n.° 4896, National Bureau of Economic Research, Cambridge, USA.

Gurría, A. (2010) « Un double dividende » dans « Notre planète », revue du programme des Nations Unies pour l'environnement, février 2010.

Henry, C. (1990) « Efficacité économique et impératifs éthiques : l'environnement en copropriété », Revue économique, N° 2, p. 195-214.

Hourcade, J.-C., Gherzi F. et E. Combet (2009), Taxe carbone, une mesure socialement régressive ? Vrais problèmes et faux débats, Document de travail, CIRED.

INSEE (2007), Enquête de conjoncture auprès des ménages.

INSEE (2009), Comptes nationaux.

Kneese, A. et Bower, B. (1968) « Managing Water Quality: Economics, Technology, Institutions », Johns Hopkins University Press for Resources of the Future, Baltimore.

Lebègue, D. (coordinateur) (2005) « Révision du taux d'actualisation des investissements publics », Commissariat général du Plan.

Maljean-Dubois, S. et Roger, A. (2011), « L'implication des entreprises dans les politiques climatiques. Entre corégulation et autorégulation », CERIC, La documentation française.

MEDDTL (2010a) « Nouveaux tarifs d'achat de l'électricité produite à partir de la biomasse, du solaire et de la géothermie », Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, communiqué de presse du 12 janvier.

MEDDTL (2010b) « Le Grenelle de l'environnement : point d'étape par grands domaines thématiques », rapport du Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, février 2010.

NOVETHIC (2008) « Quelle place pour les fonds environnementaux dans l'ISR », le centre de recherche ISR de Novethic, novembre.

NOVETHIC (2011) « Le marché ISR français en 2010 », enquête réalisée par le centre de recherche ISR de Novethic, avril.

OCDE (2001), « Les taxes liées à l'environnement dans les pays de l'OCDE : Problèmes et stratégies », Paris.

OCDE (2011a) « Vers une croissance verte », rapport.

OCDE (2011b) « Outils pour la mise en place d'une croissance verte », rapport.

ONERC (2009) « Changement climatique. Coûts des impacts et pistes d'adaptation ». Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique, La documentation Française.

ONU (1987) "Our Common Future", rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, Nations Unies.

Pearce, D. (1988) « Optimal prices for sustainable development », dans Collard, Pearce et Ulph eds., *Economics, growth and sustainable environments*, Londres, Macmillan, p. 57-66.

Pearce, D. (1991): "The role of carbon taxes in adjusting to global warming" *The Economic Journal*, n.° 101, pp. 938-48.

Pearce, D. et Turner, K. (1990) « Economics of natural resources and the environment », Johns Hopkins University Press.

Picard, P. (1994) "Elements de microeconomic", Montchrestien.

Pigou, A. (1932) « The economics of welfare », Macmillan, London.

Porter, M. (1991) « American's Green Strategy », *Scientific American*, n° 264, vol. 168.

Porter, M. et Claas van der Linde (1995), "Towards a New Conception of the Environmental-Competitiveness Relationship", *Journal of Economic Perspectives*, 9, 97-118.

PWC (2009) « Développement durable dans les services financiers de détail », étude de PricewaterhouseCoopers pour EFMA et la Fédération Nationale des Caisses d'Épargne, Paris.

Rotillon, G. (2008) « Faut-il croire au développement durable? », L'harmattan.

RTE (2009) « Le bilan électrique français 2008 », rapport du Réseau de transport d'électricité, Paris.

Salanié (1998) « Microéconomie. Les défaillances du marché », *Economica*, collection Économie et statistiques avancées.

SNDD (2010) « Stratégie nationale de développement durable 2010 – 2013. Vers une économie verte et équitable », Déléguee interministérielle au développement durable, juillet 2010, Paris.

Terkla, D. (1984): « The Efficiency Value of Effluent Tax Revenues », *Journal of Environmental Economics and Management*, n.° 11, pp. 107-123.

Tullock, G. (1967): « Excess Benefit », *Water Resources Research*, n° 3, pp. 643-644.

Turner, K. (1991) « Environment, Economics and Ethics ». In *Blueprint 2: Greening of the World Economy*. David Pearce, ed. Pg.209-224. London: Earthscan Publications.

UNEP (2002) « Global Environment Outlook 3 : L'avenir de l'environnement mondial », rapport du Programme des Nations Unies pour l'environnement.

UNEP (2011) « Vers une économie verte », rapport du Programme des Nations Unies pour l'environnement.

WB-UN (2011) « Natural Hazards, UnNatural Disasters : The Economics of Effective Prevention », rapport de la Banque mondiale et les Nations Unies.

Weitzman (1974) « Prices vs. quantities », *Review of Economic Studies*, Wiley Blackwell, vol. 41(4), pages 477-91.

Documents de Travail

380. M. Boutillier and J. C. Bricongne, "Disintermediation or financial diversification? The case of developed countries," April 2012
381. Y. Ivanenko and B. Munier, "Price as a choice under nonstochastic randomness in finance," May 2012
382. L. Agnello and R. M. Sousa, "How does Fiscal Consolidation Impact on Income Inequality?," May 2012
383. L. Ferrara, M. Marcellino, M. Mogliani, "Macroeconomic forecasting during the Great Recession: The return of non-linearity?," May 2012
384. M. Bessec and O. Bouabdallah, "Forecasting GDP over the business cycle in a multi-frequency and data-rich environment," June 2012
385. G. Dufrénot and K. Triki, "Public debt ratio and its determinants in France since 1890 – Does econometrics supports the historical evidence?," July 2012
386. G. Dufrénot and K. Triki, "Why have governments succeeded in reducing French public debt historically and can these successes inspired us for the future? An historical perspective since 1890," July 2012
387. G. Gaballo, "Private Uncertainty and Multiplicity," July 2012
388. P. Towbin, "Financial Integration and External Sustainability," July 2012
389. G. Cette, N. Dromel, R. Lecat and A.-C. Paret, "Labour relations quality and productivity: An empirical analysis on French firms," July 2012
390. D. Beau, L. Clerc and B. Mojon, "Macro-Prudential Policy and the Conduct of Monetary Policy," July 2012
391. E. Challe, B. Mojon and X. Ragot, "Equilibrium Risk Shifting and Interest Rate in an Opaque Financial System," July 2012
392. D. Fuentes Castro, "Funding for green growth," August 2012

Pour accéder à la liste complète des Documents de Travail publiés par la Banque de France veuillez consulter le site : www.banque-france.fr

For a complete list of Working Papers published by the Banque de France, please visit the website: www.banque-france.fr

Pour tous commentaires ou demandes sur les Documents de Travail, contacter la bibliothèque de la Direction Générale des Études et des Relations Internationales à l'adresse suivante :

For any comment or enquiries on the Working Papers, contact the library of the Directorate General Economics and International Relations at the following address :

BANQUE DE FRANCE
49- 1404 Labolog
75049 Paris Cedex 01
tél : 0033 (0)1 42 97 77 24 ou 01 42 92 63 40 ou 48 90 ou 69 81
email : 1404-ut@banque-france.fr