

Novembre 2009

CROISSANCE VERTE

*Patricia Crifo
Michele Debonneuil
Alain Grandjean*



SOMMAIRE

Introduction.....	p3
1. L'épuisement de notre modèle de croissance	p4
1.1 Le défi écologique	
1.1.1 <i>Des effets globaux et irréversibles</i>	
1.1.2 <i>L'épuisement des ressources non renouvelables</i>	
1.1.3 <i>Les leçons à retenir</i>	
1.2 La remise en cause des moteurs de la croissance	
1.2.1 <i>La croissance fondée sur les NTIC est-elle pérenne ?</i>	
1.2.2 <i>Le capitalisme actionnarial mondialisé : une déconnexion croissante entre économie réelle et économie financière</i>	
1.2.3 <i>La crise financière et économique de la fin des années 2000</i>	
1.3 L'analyse économique de la croissance verte	
1.3.1 <i>Un nouveau modèle macro-économique ?</i>	
1.3.2 <i>La complémentarité des capitaux techniques, naturel et humain au cœur de la croissance verte</i>	
1.3.3 <i>L'économie de la fonctionnalité : une innovation de rupture au service de la croissance verte ?</i>	
2. Les conditions de la croissance verte	p27
2.1 Le principe pollueur payeur	
2.1.1 <i>Les instruments</i>	
2.1.2 <i>La régulation financière des quotas à l'ordre du jour</i>	
2.2 Les mesures en faveur de la croissance verte	
2.2.1 <i>Les investissements verts</i>	
2.2.2 <i>Les emplois verts</i>	
2.2.3 <i>L'efficacité énergétique</i>	
2.3 Le risque d'une réponse désordonnée et incohérente	
2.3.1 <i>Les signaux-prix</i>	
2.3.2 <i>La réponse technologique</i>	
2.3.3 <i>Les projets et les mesures sectorielles</i>	
2.4 Travailler à un nouvel équilibre entre économie, environnement et société	
2.4.1 <i>Une approche élargie, dynamique et radicale</i>	
2.4.2 <i>Un nouveau paradigme pour l'intervention publique</i>	
Conclusion	p45
Références	p46
Annexes	
1- Synthèse des recommandations	p52
2- Enseignements du rapport de la Commission Stiglitz	p53
3- Prise en compte des coûts et bénéfices environnementaux dans l'évaluation des politiques publiques.....	p60
4- Avis du CEDD.....	p67

INTRODUCTION

La question de la soutenabilité est au cœur du récent rapport de la commission Stiglitz, sur la mesure des performances économiques et du progrès social, qui en souligne les trois dimensions, économique, environnementale, et sociale.

Il observe ainsi que l'euphorie liée aux performances d'avant la crise a été entretenue par des outils de mesure qui n'intégraient pas d'évaluation de la soutenabilité, et n'accordaient pas assez d'attention à l'endettement privé croissant, par exemple. Il souligne aussi l'imminence d'une crise environnementale, tout particulièrement du fait du réchauffement planétaire.

Les améliorations des systèmes de mesure qu'il propose poursuivent l'objectif général de fournir les éléments pertinents pour concevoir, mettre en œuvre, et évaluer les politiques destinées à accroître le bien être et favoriser le progrès social.

Mais il faut aussi, pour cela, définir ces politiques, et plus généralement les conditions de ce qu'il est convenu d'appeler une « croissance verte ». Les débats sémantiques sur cette notion montrent que ses contours sont perçus de manière très variable et peuvent être source de confusion. Les uns craignent qu'elle ne serve d'alibi pour masquer ou imposer, des coûts ou des contraintes excessifs. D'autres n'y voient qu'une opération de « *green washing* », ou au contraire redoutent les mutations industrielles et professionnelles à réaliser.

L'objet de ce rapport est de fournir des éléments de clarification et de cadrage pour ces débats. Le rapport commence par préciser le diagnostic sur l'épuisement de notre modèle de croissance dans ses différentes dimensions. Il analyse ensuite les contours d'un nouveau modèle de croissance dont l'une des caractéristiques serait d'entretenir une relation plus équilibrée avec l'environnement. Après avoir souligné l'insuffisance d'une politique qui prendrait l'organisation socio-économique actuelle comme donnée et qui se préoccuperait uniquement des gaz à effet de serre, il esquisse enfin un cadre d'action fondé sur la nécessité d'une vision globale du développement durable.

Loin de clore le débat, ce rapport vise au contraire à l'ouvrir, tant nous avons besoin de renouveler nos cadres d'action pour répondre à ces enjeux, car la mutation à opérer pour contenir le risque de changement climatique, pour préserver la biodiversité, et pour faire face à des tensions sur les ressources, est d'une ampleur considérable : il sera nécessaire de transformer profondément le modèle de croissance actuel, en un modèle beaucoup plus sobre en énergie et en matières premières.

Répondre à ces défis nécessite des transformations structurelles de notre modèle de croissance, combinant: des modifications de comportement réalisables avec les technologies existantes; mais également avec un recours accru aux NTIC; et un processus très puissant d'innovation et de création de nouveaux produits et services bouleversant les chaînes actuelles de valeur. Le message principal du rapport est que la remise en cause des ressorts économiques traditionnels de la croissance impose ainsi d'adopter une vision intégrée pour élaborer une nouvelle stratégie.

La synthèse de la discussion qui a eu lieu sur ce rapport au sein du Conseil Économique pour le Développement Durable est jointe en annexe sous la forme d'un résumé à l'intention des décideurs. Elle trace les grandes lignes de ce que pourrait être une telle vision.

1. L'épuisement de notre modèle de croissance

1.1. Le défi écologique

L'ampleur du défi écologique que doit affronter l'humanité au XXI^e siècle n'est plus à démontrer. Le *Millennium Assessment Report* a montré que les principaux services écologiques rendus par la biosphère sont « sous pression »; qu'il s'agisse des services de régulation (climat, capacité des océans à absorber les déchets, etc.) des ressources (eau, biodiversité, énergie fossile, ...) ou des services culturels (beauté des sites, sources de méditation...). Les travaux du GIEC ont considérablement documenté l'ampleur du défi climatique.

Du point de vue strictement économique, les enjeux et les instruments de régulation à mettre en place ne sont cependant pas les mêmes selon la nature du service écologique. Le dérèglement climatique est dû à un excès d'émissions de gaz à effet de serre (GES) qui n'ont pas de prix. De même, la surexploitation de certaines ressources est due à la gratuité de leur accès. L'économie nous apprend qu'il appartient alors aux pouvoirs publics d'en établir le prix.

Certaines raretés en ressources à venir (énergie, minerais stratégiques...) pourraient en théorie être gérées par le marché. Nous verrons que cette solution n'est pas satisfaisante non plus. Mais les corrections à apporter sont *a priori* de nature différente de celles à introduire du fait de la non prise en compte des externalités par le marché.

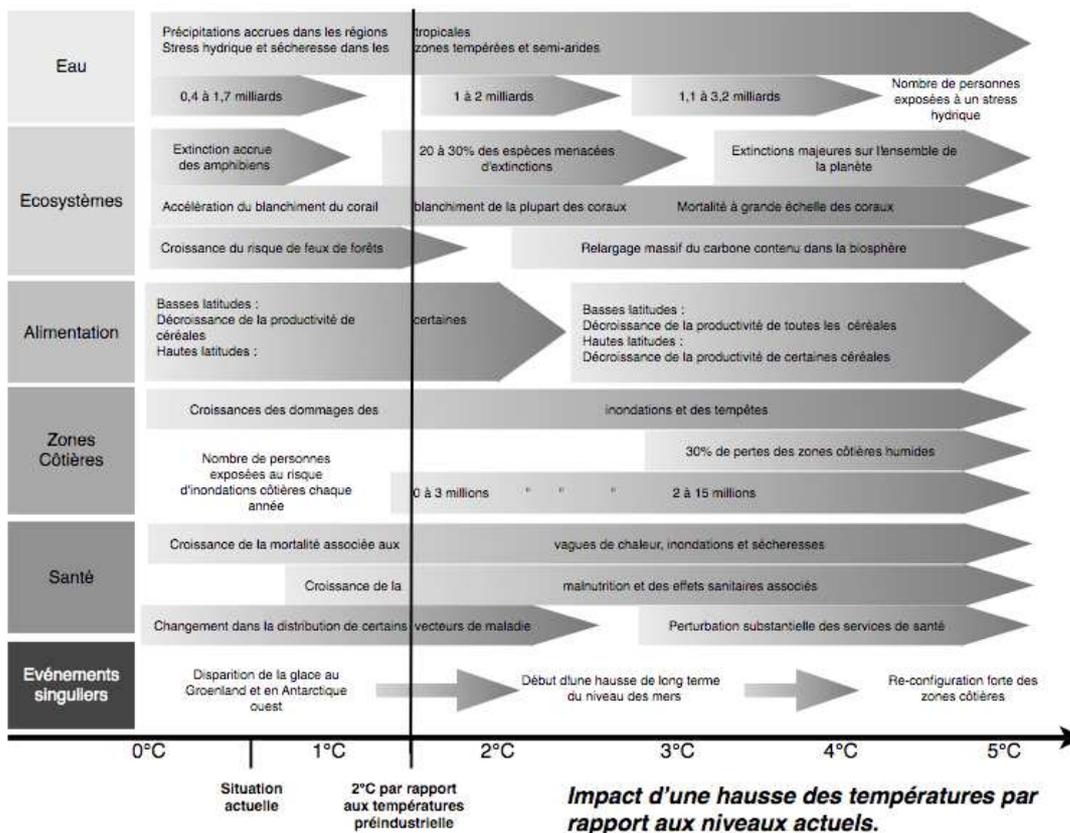
1.1.1 Des effets globaux et irréversibles

L'effet de serre et le changement climatique

Le dossier du changement climatique est maintenant bien instruit du côté des causes et des conséquences. Nous savons que le dérèglement climatique en cours est lié aux émissions anthropiques de GES croissantes depuis un siècle. L'humanité émet aujourd'hui environ 50 GTonnes de GES par an dont environ 30 issues de la combustion des énergies fossiles, 7 à 8 du déstockage de CO₂ lié à la déforestation et au changement d'affectation des sols et le reste des autres GES (méthane, N₂O et gaz fluorés).

Nous savons que la poursuite des tendances actuelles d'émission (le scénario « *business as usual* ») conduira à un changement d'ère climatique, la température moyenne à la surface de la planète augmentant alors de 4 à 5 degrés d'ici la fin du siècle par rapport à son niveau préindustriel. Nous savons que ce changement aura des conséquences dramatiques sur des milliards de personnes et sur l'économie du monde entier.

La communauté scientifique discute des objectifs à atteindre pour éviter ce scénario catastrophe. Ils peuvent s'exprimer de trois manières différentes, qui sont évidemment interdépendantes : un niveau d'augmentation de température, un niveau de concentration de l'atmosphère en GES, un niveau d'émissions mondiales annuelles (ou une trajectoire d'émissions, sachant que ce qui compte pour l'atmosphère c'est le stock de GES qu'elle contient, donc l'intégrale des émissions mondiales sur une période donnée). Le point de repère le plus stable dans le débat est l'expression de l'objectif en température. Rester en dessous de 2°C de réchauffement global par rapport à l'ère préindustrielle semble devoir être l'objectif qui sera adopté par la communauté internationale en matière de lutte contre le changement climatique. Ce chiffre renvoie à l'analyse faite par les scientifiques des impacts du réchauffement de la planète.



Impact du changement climatique selon la température
 Source : GIEC

Le graphique ci-dessus montre ainsi que la plupart des effets très négatifs du changement apparaîtraient au delà du seuil de 2°C : en deçà de ce seuil, les dommages créés sont « gérables », mais au-delà, la situation risque fort d'être incontrôlable et les risques de déclenchement de phénomènes d'emballement deviennent élevés.

Pendant cet objectif de 2°C n'est lié à celui des concentrations et des émissions qu'en probabilité. Compte tenu des incertitudes sur le fonctionnement de la machine climatique, les scientifiques associent à chaque trajectoire une probabilité de stabiliser le climat à un certain niveau. Avec une division par 2 des émissions mondiales à l'horizon 2050, il y a environ 50% de chance de rester en dessous de 2°C, mais donc aussi 50% de chance de dépasser ce seuil... En revanche, une division par 3 des émissions mondiales offrirait plus de 70% de chance de rester en deçà des 2°C. Inversement, la poursuite des émissions sur un rythme plus soutenu réduirait fortement les chances d'atteindre ce niveau, puisqu'il y aurait alors plus de 9 chances sur 10 de dépasser cet objectif de température.

L'équation de KAYA

Si l'on retient l'objectif sous sa forme la plus opérationnelle, celle de la variable de flux qui pilote les variables d'état (concentration et température), il est utile d'analyser les différents paramètres sur lesquels agir pour atteindre ces objectifs. On va raisonner dans la suite sur les seules émissions énergétiques de CO₂ car elles illustrent à elles seules le point clef sur lequel nous voulons insister ici : l'ampleur de la mutation à conduire dans un temps très court.

« Inventée » par l'économiste japonais Yoichi Kaya, l'équation du même nom propose d'établir un lien entre les émissions mondiales de CO₂, l'énergie, la population et la croissance du PIB. Tautologique d'apparence, elle décompose assez simplement les émissions de CO₂ en une série de facteurs.

$$CO_2 = \frac{CO_2}{TEP} * \frac{TEP}{PIB} * \frac{PIB}{POP} * POP$$

Cette équation permet de visualiser simplement l'ampleur de la rupture à réaliser avec la trajectoire d'émissions « au fil de l'eau » pour diviser par 2 ou par 3 les émissions mondiales de CO₂ d'ici 2050.

Division par 2 sur la période 2000/2050

	CO2 (GtCO2)	TEP (Gtep)	PIB (T\$PPA)	POP (Ghab)
2000	25	10	36	6
	CO2 =	CO2/TEP x	TEP/PIB x	PIB/POP x
2000	25	2,5	0,3	6
2050	12,5	0,9	0,1	9
tcam	-1,3%	-2,1%	-2,0%	2,0%
2050/2000	0,50	0,34	0,36	2,67

Division par 3 sur la période 2000/2050

	CO2 (GtCO2)	TEP (Gtep)	PIB (T\$PPA)	POP (Ghab)
2000	25	10	36	6
	CO2 =	CO2/TEP x	TEP/PIB x	PIB/POP x
2000	25	2,5	0,3	6
2050	8,3	0,6	0,1	9
tcam	-2,1%	-2,9%	-2,0%	2,0%
2050/2000	0,33	0,23	0,36	2,67

Dans la partie droite de l'équation, la population va être d'ici 2050 multipliée par 1,5. Nous souhaiterions, dans le même temps faire croître le bien-être de la population, d'une part parce qu'une partie importante de la population mondiale vit aujourd'hui dans des conditions inacceptables, d'autre part pour maintenir le niveau de vie de ceux qui vivent déjà dans des conditions décentes.

Une croissance de 2% représenterait une multiplication par 2,7 du revenu moyen par tête. Au total le PIB¹ mondial serait donc multiplié par quatre environ d'ici 2050.

Pour diviser par deux les émissions mondiales de CO₂, il faudrait donc réduire au moins d'un facteur huit les deux premiers facteurs (soit à un taux moyen annuel (tcam) de 4 %) à savoir le contenu CO₂ de l'énergie et le contenu énergétique de l'économie. Pour les diviser par 3 il faudrait les réduire d'un facteur 12 (soit un taux moyen annuel de 5%). Nous avons, au cours des dernières décennies, fait des progrès sur ces deux termes. Dans les 30 dernières années nous avons réduit de 10% le contenu CO₂ de l'énergie et de l'ordre de 30% le contenu en énergie de l'économie. Au total ces deux facteurs ne se sont réduits que de 37% sur 30 ans, soit un taux de progrès à peine supérieur à 1% par an.

Mais l'ampleur de la tâche restant à réaliser est encore plus grande car nous avons régressé par rapport à l'objectif depuis 2000... Les émissions des GES et de CO₂ ont, en effet, augmenté considérablement.

Division par 3 de 2010 à 2050

	CO2 (GtCO2)	TEP (Gtep)	PIB (T\$PPA)	POP (Ghab)
2010	35	12	43	7
	CO2 =	CO2/TEP x	TEP/PIB x	PIB/POP x
2010	35	2,9	0,3	6,1
2050	8,3	0,7	0,1	16
tcam	-3,5%	-3,5%	-3,0%	2,4%
2050/2010	0,24	0,24	0,30	2,60

Il va donc falloir faire 6 à 7 fois mieux chaque année dans les 40 prochaines années, que dans les 30 dernières années...

En simplifiant, l'équation de Kaya nous apprend qu'il va falloir réaliser au niveau mondial deux gains en efficacité :

- un gain en efficacité carbone de notre production d'énergie ;
- un gain en efficacité énergétique de nos productions ;

qui soient chacun au niveau mondial de l'ordre de 3 à 4 % par an sur les 40 prochaines années, soit au total 7 à 8 % par an.

¹ Le raisonnement serait le même avec n'importe quel indicateur représentatif d'un objectif de progrès social mondial. La démonstration faite ici à l'avantage d'être chiffrable aisément.

Il est très facile d'en déduire que cela ne se fera pas sans une intervention publique forte utilisant l'ensemble de la panoplie permettant à une puissance publique d'inciter et de contraindre les agents économiques à une double économie, celle des émissions de GES et celles des consommations d'énergie. L'équation de Kaya montre aussi que les objectifs carbone ne seront pas atteints si les objectifs d'efficacité énergétique ne le sont pas. Aucun scénario d'évolution du mix énergétique qui est aujourd'hui à 80 % fossile n'est en effet compatible avec une division par 12 en 40 ans de l'intensité en CO₂ de l'énergie.

Côté prix, on comprend intuitivement, grâce à ces quelques chiffres, que les modèles économiques conduisent assez rapidement à des prix du type 100 euros la tonne de CO₂, voire plus, et des chiffres de l'ordre du doublement nécessaire du prix de l'énergie. Et on sent bien que des niveaux bas d'incitation ne pourront pas conduire à des changements substantiels.

1.1.2 L'épuisement de ressources non renouvelables

Le pic de production du pétrole

On appelle « pic » de production du pétrole le moment où sa production plafonne. En fait ce n'est pas nécessairement un pic ; les spécialistes s'attendent plutôt à une forme de « plateau ondulé ». La survenue de ce maximum est mathématiquement inévitable. En revanche, sa date est discutée. Les spécialistes situent le début du plateau entre maintenant et 2020. Le président de Total le voit vers 2015. L'ASPO (*Association for the Study of Peak Oil*) en 2010. Empiriquement on constate que la production est stable et que la sensibilité du prix à la demande n'a jamais été aussi élevée. On sait également que certains puits géants sont entrés en déplétion. Et l'on sait que le niveau annuel de découverte représente la moitié de la consommation mondiale (alors qu'il en représentait 150% dans les années 80).

Dans une économie mondiale toujours de plus en plus gourmande en pétrole l'arrivée prochaine du pic est concomitante avec :

- l'absence de « marge » de sécurité entre la demande et l'offre ;
- la croissance tendancielle du prix du pétrole et l'augmentation de sa volatilité.

L'absence de marge crée un univers plus chaotique, d'une part en réduisant la capacité des offreurs à réguler le cours et d'autre part en accentuant l'impact des aléas de production qui se traduisent extrêmement vite en hausse de cours. Au total, le monde à venir est un monde le prix du pétrole est à la hausse et plus volatile.

La deuxième question qui se pose, et qui est aussi déterminante au plan économique porte sur la pente de la descente après le plateau. Plus elle est rapide, ce qui se passerait si on accélérât massivement l'exploration, plus la tension à la hausse sur le prix risque d'être élevée, sauf bien sûr à ce qu'on dispose d'alternatives « prêtes à l'emploi » et sans risque pour le climat, ce qui n'est malheureusement pas le cas aujourd'hui. En effet, la seule solution capable de générer des volumes de l'ordre de grandeur nécessaire est le CTL, *coal to liquid*, qui est plus intense en CO₂ que le pétrole.

Notons ici que le prix du pétrole est, sur le moyen terme, le « *driver* » du prix de toutes les énergies : celui du gaz suit celui du pétrole de près, même si on a observé récemment un certain décrochage, le charbon voit son intérêt croître avec la tension sur le pétrole, enfin l'électricité est largement produite avec des fossiles. Le nucléaire ne change la donne que dans de rares pays, comme la France, où il est dominant dans le mix. Mais la création d'un marché européen dilue cet impact dans la formation du prix aux consommateurs, quand il est non réglementé.

La tension sur le pétrole ne peut donc que se propager à l'ensemble de l'économie, qui est elle-même très dépendante de l'énergie pour plusieurs raisons qui peuvent se synthétiser en une principale : l'économie naît de la transformation de la matière qui, par définition, a besoin d'énergie.

Notons enfin que le respect de la contrainte climatique joue dans le même sens : il ne peut se concevoir sans donner un prix au CO₂, croissant dans le temps, ce qui joue dans le sens d'un renchérissement du prix de l'énergie final².

Le monde est fini : nous allons rencontrer au XXI^e siècle de nombreux pics de production

La courbe de production du pétrole est donc grossièrement une courbe en cloche qui passera par zéro, quand on cessera d'en produire, soit parce qu'on n'en veut plus (c'est le cas de la production de silicium, pour prendre une image célèbre) soit parce qu'il n'y en a plus. A noter que le pic de production peut se produire en 2020 et le passage à zéro en 2100, 2200... ou à la fin des temps, sans contredire les mathématiques. En effet, au moment du « pic » les ressources sont grossièrement épuisées de moitié³.

Il est assez facile de généraliser le cas du pétrole à celui des ressources non renouvelables « stratégiques », stratégiques voulant dire : non aisément substituables et dont la hausse du cours a un impact économique.

C'est le cas des autres énergies fossiles gaz et charbon. Pour le gaz, le « pic » pourrait être décalé d'une vingtaine d'années par rapport à celui de pétrole. Pour le charbon, dans l'hypothèse d'une poursuite de la croissance exponentielle de l'énergie à un peu moins de 2% par an, il arriverait vers 2050, contrairement à une idée reçue. En effet, 80 % de l'énergie mondiale étant produite à base de fossiles, sans une régulation forte sur le CO₂, le charbon devrait se substituer massivement au pétrole et au gaz. Le charbon est la source d'énergie la mieux répartie et la plus abondante. Par ailleurs, elle est moins capitalistique que le nucléaire et mieux acceptée dans de nombreux pays.

Le recours massif au charbon fera se rapprocher le pic de production au milieu de ce siècle.

C'est aussi bien sûr le cas des minerais stratégiques comme l'uranium (tant qu'on ne passe pas au nucléaire de 4^e génération), mais aussi comme le platine et les platinoïdes (palladium, rhodium, ruthenium, de l'iridium et de l'osmium) indispensables pour les catalyses, le manganèse, le chrome, le cobalt et le vanadium (les 4 stratégiques pour l'acier) le tantale, l'indium et lithium (pour les NTIC et le solaire photovoltaïque) l'or et l'argent etc.

Pour toutes ces ressources les *maxima* de production vont arriver dans ce siècle à l'horizon de quelques décennies.

Mais on peut aussi généraliser cette notion de pic aux ressources dites « renouvelables » mais en fait sous condition, c'est-à-dire sous limite d'un plafond de renouvellement. En effet, les ressources dites renouvelables ne le sont pas toutes *ad libitum* comme l'est par exemple l'énergie solaire qui se renouvellera sans limite pendant encore quelques milliards d'années. Le bois énergie est ainsi renouvelable si le stock prélevé chaque année sur la forêt est inférieur ou égal à la croissance naturelle du stock sur pied; ce qui n'est pas le cas au niveau mondial, mais l'est au niveau européen. C'est la même chose qui se passe pour les ressources halieutiques (pour les spécialistes comme Philippe Cury ou Pauly, la pêche a atteint son pic en 1998). C'est la même chose pour les sols, ou pour les ressources en eau potable (voir encadré 1).

² Les deux facteurs (rareté de l'énergie, et prix du CO₂) ne joueront pas nécessairement ensemble : un prix du CO₂ croissant devrait conduire à des politiques d'économie d'énergie permettant des baisses de consommation donc de prix hors taxes...

³ Les ressources pétrolières restantes sont estimées selon les sources à 1000 à 2000 Gbarils et on en avait sorti 1000 en 2005 ; à une vitesse annuelle de production de 30 GBarils, l'incertitude est significative mais porte sur la durée du plateau de production pas sur son maximum inférieur à 36 GGarils

Encadré 1: enseignements des scénarios « France 2025 »

D'après Découplage et croissance verte, D. Bureau. La lettre de l'AFSE, n° 74

L'exercice de diagnostic réalisé récemment par le Conseil d'analyse stratégique (CAS) « France 2025 » a accordé une attention particulière aux thématiques des ressources rares et de l'environnement, qui témoigne de l'acuité de ces questions pour notre croissance future, et de la nécessité d'avoir une vision intégrée des enjeux environnementaux et du fonctionnement des marchés des ressources concernées ou complémentaires. Un groupe, présidé par J. Bergougnoux et H. Guyomard, y était spécifiquement dédié. Mais ces sujets étaient aussi très présents dans le groupe « Europe-mondialisation », présidé par L. Zinsou.

Le premier était raisonnablement optimiste dans ses conclusions concernant le défi climatique, au moins pour notre pays. La difficulté des négociations de l'après-Kyoto, du fait des divergences d'intérêts nationaux, était soulignée, ainsi que le fait que l'abondance relative des énergies fossiles rendait l'action plus difficile. Cependant, il était finalement noté que: « la réduction des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2025 par le biais d'une réduction de la consommation d'hydrocarbures représente une cible ambitieuse, mais qui reste à notre portée, si l'importante restructuration du bilan énergétique français s'engage dès maintenant ».

Le défi pour nourrir la planète, sans créer de pressions excessives sur les sols et la ressource en eau, qui remettrait en cause cet objectif à plus long terme, apparaissait lui aussi majeur et peut-être encore plus délicat à atteindre. De son côté, le groupe « Europe-mondialisation » dressait un tableau plus inquiétant. Certes, l'opportunité que représente la croissance des marchés éco-technologiques était signalée. Mais était surtout pointé le risque d'une mondialisation subie, facteur de tensions, parce qu'elle engendrera « des pénuries, notamment énergétiques et alimentaires, des inégalités et des regains de protectionnisme », avec des « marchés de plus en plus volatiles, entraînant des pressions inflationnistes qui pénaliseront les populations les plus vulnérables ».

A tout le moins ceci suggère que les conflits potentiels entre croissance et environnement ne doivent être sous-estimés: notre croissance tendancielle n'est pas soutenable; le découplage nécessite un changement d'échelle des politiques environnementales, et il ne peut être abordé seulement comme un problème « d'équilibre partiel »; même lorsque l'espérance des dommages demeure modérée à court-moyen terme, il faut prendre en compte la probabilité des scénarios catastrophiques.

Pour ces ressources ou services renouvelables avec limite, la courbe de production passe également par un maximum et décroît, mais là on peut imaginer qu'elle se stabilise autour d'une asymptote horizontale au dessus de zéro, si l'exploitation de la ressource a été assez raisonnable pour ne pas l'épuiser.

Observons avec attention que la pression anthropique sur les ressources « stratégiques » est telle aujourd'hui qu'il est irréaliste et dangereux de compter sur des ressources nouvelles non encore découvertes ou franchement sous-utilisées qui nous permettraient de nous affranchir de toute contrainte. La « fuite en avant » consistant à parier qu'on trouvera bien des solutions techniques permettant de pallier les destructions massives en cours, nous semble de l'ordre du déni et de l'inconscience ou de la folie.

1.1.3. Les leçons à retenir

Qu'on s'intéresse au dérèglement climatique, à l'érosion de la biodiversité ou à la pression sur les ressources naturelles, il est clair que notre modèle économique n'est pas soutenable au plan écologique, alors même qu'il est en cours de généralisation. Une généralisation vivement espérée par les citoyens des pays en développement ou émergents et vivement attendue aussi par les entreprises exportatrices des pays développés.

Les forces du marché ne permettront pas à elles seules de sortir de cette violente contradiction pour plusieurs raisons :

- au plan climatique le marché ne donnant pas spontanément de prix au carbone, ce paramètre ne sera pas intégré directement dans les calculs économiques des agents ;
- c'est aussi vrai de l'érosion de la biodiversité et de l'usage « gratuit » de nombreux services écologiques (de la qualité des sols à la pollinisation en passant par les capacités d'épuration des océans) ;
- le décalage temporel entre les impacts climatiques et leurs causes, d'une part, et l'irréversibilité des dégâts causés, d'autre part, conduisent à la nécessité d'agir avant que les acteurs privés n'en ressentent la nécessité. C'est aussi vrai de la biodiversité ;
- la destruction des ressources naturelles « appropriées », et faisant donc l'objet d'un prix, n'est pas non plus bien régulée par le marché : pour ce qui concerne l'énergie on voit bien que les marchés conduisent à produire des signaux chaotiques et de situations socialement inacceptables, comme ce qui s'est passé quand le baril est passé à 140 dollars. Des centaines de millions de personnes ont franchi alors la barrière de la pauvreté en quelques mois, faute d'alternatives. Le cas des ressources halieutiques est presque plus frappant. Laissés à eux seuls les mécanismes de marché conduisent à la destruction annoncée de tous les poissons consommables dans les océans avec un cortège de conséquences écosystémiques bien documentées maintenant⁴, que Daniel Pauly appelle le passage à l'ère du mucus, le myxocène⁵. La raison en est que les phénomènes biologiques en cause ne sont pas linéaires et qu'il ne suffit pas que le poisson devenu rare devienne cher pour que la pression sur la ressource ralentisse, et surtout ralentisse assez vite pour éviter la disparition de l'espèce.

D'abord un défi économique

Nous allons devoir inventer au niveau planétaire des modèles de développement qui découplent impérativement croissance et consommation de ressources. Nous allons devoir inventer une économie circulaire, à l'instar de la nature qui fait de tout déchet un intrant. Nous allons devoir décorrélérer la consommation d'usage de la destruction du bien qui en est le support physique.

C'est ce que tente de faire, par exemple, « l'économie de fonctionnalité ». Il s'agit plus généralement de déclencher des mutations structurelles, car le scénario de référence n'est pas soutenable. Pour autant, il n'existe pas en l'état de modèle unique de « croissance verte », vers lequel il faudrait tendre. Ainsi il serait trompeur de présenter le débat sous la forme d'une alternative réduite à un choix entre deux options polaires: un scénario au fil de l'eau non soutenable, et un scénario de « croissance verte »; puisqu'en contexte d'incertitudes sur les technologies pertinentes, sur l'état du capital naturel, sur les effets du changement climatique, les choix des décideurs portent sur un éventail de trajectoires de croissance possibles.

⁴ Voir « Une mer sans poisson », de Philippe Cury, Calmann Lévy, 2008

⁵ 405 zones mortes, sans oxygène, ont été identifiées dans les océans, zones infestées de méduses et d'algues toxiques, des zones où domine le mucus, d'où le nom myxocène

Dans tous les cas, la finitude du monde et des ressources impose un « retour de l'Etat » et de la régulation publique ainsi qu' une nouvelle répartition des rôles des sphères publiques et privées. Celles ci doivent par ailleurs se concevoir en tirant les leçons de la croissance passée.

1.2 La remise en cause des moteurs de la croissance

Le processus de croissance de ces deux dernières décennies a reposé sur deux piliers fondamentaux: l'essor des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) et la montée en puissance d'une économie fondée sur l'immatériel et l'intangible d'une part ; et la globalisation financière et le capitalisme actionnarial mondialisé d'autre part (Plihon, 2004).

La compréhension de l'épuisement de ce modèle, avec sa traduction récente dans la crise de la fin des années 2000, est un enjeu majeur pour évaluer tant les déterminants de la croissance verte que les nouveaux besoins de régulation. En effet, la réponse aux crises, critiques et paradoxes du modèle précédent ne peut pas consister simplement à ajouter un nouveau facteur ou pilier (environnemental) au couple NTIC-capital financier dans l'espoir de constituer les bases de la croissance verte. Une vision bien plus globale et cohérente est nécessaire, et le rôle de la puissance publique dans l'orientation des comportements, la maîtrise des risques, et dans la promotion de nouvelles régulations, sera déterminant pour que la croissance verte puisse voir le jour.

1.2.1 La croissance fondée sur les NTIC est-elle pérenne ?

Depuis ces deux dernières décennies, la contribution des NTIC à la croissance de la production a été multipliée par trois dans la plupart des grands pays de l'OCDE et ce, particulièrement durant les années 1990 (voir par exemple Collechchia et Schreyer, 2001). Entre 1991 et 1995 notamment, le supplément de croissance dû aux NTIC a doublé aux USA et dans la zone euro (passant de 0,57% entre 1991 et 1995 à 1,1% entre 1996 et 1999 et de 0,38% à 0,73% dans la zone Euro). En France, les NTIC apportent un supplément de croissance de 0,4% par an en moyenne depuis 1990, et leur diffusion a doublé depuis 20 ans (INSEE, 2004).

Les NTIC augmentent la croissance parce qu'elles la rendent plus efficace. Plus précisément, la productivité (du capital et du travail) s'accroît avec l'utilisation d'équipements plus performants via deux effets : les effets de substitution et les gains de productivité des facteurs (Cette, Kocoglu et Mairesse, 2002). Les effets de substitution (ou *capital deepening*) reposent sur l'amélioration continue et rapide des performances des NTIC et la baisse de leur prix relatif⁶, favorisant l'accumulation de NTIC qui se substitue aux autres formes de capital.

Les gains de productivité globale des facteurs (PGF) traduisent l'amélioration très rapide de la performance des NTIC, notamment de la performance des microprocesseurs et des transistors. Connue sous le nom de 'loi de Moore' (doublement de la puissance tous les 18 mois, voir Bohr, 2009), ces améliorations permettent de réduire les besoins énergétiques et les coûts de production donc les prix des ordinateurs.

Dans le cas de la France, la contribution des NTIC à la croissance française s'est fortement accélérée sur les dernières années : elle a presque doublé durant les années 1990 alors que celle des autres équipements et des bâtiments s'est considérablement ralentie. Sur cette période, l'effet de « *capital deepening* » (substitution) favorisé par la baisse du prix relatif des NTIC a joué de manière importante,

⁶ Les indices de prix des matériels informatiques, notamment aux Etats-Unis, ont diminué de 20 à 40 % par an depuis trois décennies (voir par exemple Collechchia et Schreyer, 2001).

mais un phénomène de suraccumulation en capital NTIC (lié notamment à la peur du ‘bug’ de l’an 2000) a également compté.

Face à cette importance croissante du rôle des NTIC dans le processus de croissance, de nombreux économistes se sont interrogés sur l’impact réel des NTIC sur l’économie. Tout d’abord, la diffusion des NTIC semble avoir des effets contrastés sur la productivité du travail et du capital. La productivité du travail est améliorée à la fois par la substitution capital-travail consécutive à la baisse du prix relatif des NTIC et par l’augmentation de la PGF. En revanche, l’évolution de la productivité du capital est plus incertaine : elle est logiquement détériorée par la substitution capital-travail mais améliorée par l’augmentation de la PGF (Jorgenson, Ho et Stiroh (2002).

Par ailleurs, il demeure une forte incertitude sur l’allocation sectorielle des gains de PGF associés à la diffusion des NTIC et sur la diffusion de ces gains des secteurs producteurs aux secteurs utilisateurs. Plusieurs études aux Etats-Unis fondées sur les méthodes hédoniques⁷ montrent que les gains de PGF liés à la diffusion des NTIC sont principalement situés dans les secteurs producteurs et non pas utilisateurs des NTIC (Jorgenson, 2000 ; Gordon, 2000).

En outre, pour Gordon (2000), les gains de productivité liés aux NTIC ont été cycliques et n’ont pas reposé sur un effet productif pur lié à la seule utilisation des ordinateurs. Les retombées positives (*spillovers*) des NTIC vers les autres secteurs de l’économie semblent alors discutables. Aux Etats-Unis notamment, les gains de productivité des années 1990 ont concerné principalement le secteur *hardware*, qui ne représente que 12% de l’industrie manufacturière de biens durables, les *spillovers* sur les 88% étant minimes.

Depuis les débats autour du paradoxe de Solow qui faisait la constatation à la fin des années 1980 que l’introduction massive des ordinateurs dans l’économie, contrairement aux attentes, ne se traduisait pas par une augmentation statistique de la productivité (voir encadré 2), l’interrogation sur la capacité des NTIC à jouer un rôle moteur à long terme dans la croissance demeure une question clé dans les années 2000, interrogation relayée par l’éclatement de la bulle internet au début des années 2000.

Encadré 2 : Le paradoxe de Solow

You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics (Solow, 1987)

Plusieurs explications du paradoxe de Solow ont été avancées (OCDE, 1996): existence de délais d’adaptation (délais d’apprentissage à utiliser efficacement les ordinateurs), problèmes de mesures statistiques (en particulier de la productivité), notamment parce que les NTIC améliorent la qualité, les services et la différenciation des produits et cela apparaît mal dans les statistiques macro-économiques ; faibles retombées technologiques des NTIC sur les autres secteurs de l’économie.

Une dernière explication qui a connu un intérêt croissant au début des années 2000 considère que les NTIC ne sont efficaces que si elles sont couplées à ces changements organisationnels et du capital humain complémentaires (voir par exemple Boucekkine et Crifo, 2008 ; Crifo, 2005).

De fait, les entreprises les plus performantes semblent avoir adopté des formes flexibles d’organisation du travail fondées sur la polyvalence, mais aussi la décentralisation et la réduction des échelons

⁷ Considérons par exemple une économie fictive composée de 2 secteurs productifs: A le secteur producteur de NTIC et B le secteur producteur de biens de consommation. B utilise comme biens d’investissement la production de A. Plus le partage volume-prix de la production de A est favorable au volume et défavorable au prix (méthodes hédoniques), plus les gains de PGF de l’économie sont comptablement imputés au premier secteur.

hiérarchiques, couplées à une amélioration du capital humain et de la part de la main d'oeuvre qualifiée. Ces changements permettent de faire coïncider les besoins des entreprises en terme de flexibilité avec les aspirations et la demande plus versatile des consommateurs (demande forte pour les biens numériques et pour des emplois à contenu plus riche et moins routinier). Autrement dit : la solution du paradoxe de Solow résiderait dans l'adoption de changements complémentaires (organisation et qualification) pour assurer l'efficacité des organisations intensives en technologie et en connaissance. Cet argument est confirmé par les études empiriques aux USA et en France (voir notamment Askenazy et Gianella, 2000, Black et Lynch 2004, Bresnahan, Brynjolfsson et Hitt 2002).

L'éclatement de la bulle internet a reposé sur de très fortes erreurs de valorisation des actifs technologiques, liées aux difficultés d'évaluer des investissements incertains. Ces erreurs ont pour origine notamment l'importance des coûts fixes dans les dépenses de production des NTIC (ces dépenses interviennent au début du processus et sont très faibles ensuite de sorte que dans ce secteur c'est le pari sur le futur qui compte), mais aussi les difficultés intrinsèques à mesurer les actifs intangibles (R&D, relations de travail, capital humain et gestion des connaissances, gouvernance, etc.) qui représentent une part fondamentale des bénéfices escomptés de l'usage des NTIC. Or, parmi ces actifs intangibles, les dépenses liées au capital humain (organisation, formation) et à la gouvernance stratégique (qualité de la prise de décision, réactivité, etc.) constituent le principal poste – devant les TIC, la R&D ou l'entretien d'une marque – et le principal contributeur à la croissance de la productivité du travail (Corrado, Hulten et Sichel, 2006). Les erreurs de valorisation des NTIC ont ainsi entraîné des ajustements brutaux à la baisse lorsque les résultats annoncés par les entreprises ont été inférieurs aux prévisions (McGrattan et Prescott, 2001).

Plus généralement, avec l'essor des NTIC, les connaissances deviennent la principale source de valeur et de profit, comme il s'agit de biens publics, elles sont donc non réductibles à un capital échangeable comme les autres biens. La bulle internet s'est alors traduite par une déconnexion entre valeur boursière et valeur économique de l'entreprise (gonflement puis implosion de la bulle financière liée à cette déconnexion).

L'éclatement de la bulle internet s'est traduit ensuite par une remise en cause de la convention boursière haussière (en présence d'incertitude, les prix des actifs reflètent des conventions) qui s'ancrait sur un taux élevé de rentabilité des actions (entre 15 et 20%) incompatible avec une croissance soutenable à long terme (Plihon, 2004 ; CGP, 2002).

1.2.2 Le capitalisme actionnarial mondialisé : une déconnexion croissante entre économie réelle et économie financière

Conjointement à la diffusion des NTIC dans l'économie, le modèle de croissance des pays de l'OCDE ces dernières décennies s'est appuyé sur la mondialisation et l'essor du capitalisme actionnarial. Or, la mondialisation des échanges et l'essor de la finance internationale ont contribué à fragiliser les économies développées et émergentes au cours de ces deux dernières décennies.

Dans les pays développés, l'accumulation d'actifs financiers a été favorisée par l'évolution démographique. Le 'papy-boom' (arrivée à la retraite de la génération du baby-boom d'après guerre), la baisse de la fécondité (l'indice de fécondité en 2000 est de 1.88 en France, 1.64 au Royaume-Uni et 1.24 en Italie) et l'accroissement de la durée de vie ont en effet créé un 'contre-choc-démographique' exerçant une pression à la hausse sur l'accumulation financière. Cette dernière augmente en effet avec l'âge : les personnes âgées de 55 ans et plus détenant 70% de la valeur d'ensemble des portefeuilles des valeurs mobilières en 2000 (Plihon, 2004). Cette accumulation d'épargne financière des ménages a ainsi alimenté une inflation financière vectrice d'instabilité financière comme en témoigne la bulle boursière des années 1990 dans les pays développés.

Dans les pays en développement, le processus de mondialisation des échanges fondé sur le consensus de Washington⁸ aurait également contribué à l'instabilité économique et financière de certains pays.

Mais l'essor de la finance internationale a également entraîné une forme de déconnexion entre économie réelle et économie financière. Les volumes échangés sont en effet colossaux sur le marché des changes : de 2001 à 2007, les transactions journalières sur ce marché ont progressé de 18 % par an, pour atteindre une moyenne de 3 500 milliards de dollars par jour en 2007, c'est-à-dire 15 fois le PIB mondial et 115 fois le commerce mondial de biens et services (BRI, 2008). La globalisation financière, mal ou peu régulée, est de fait un facteur majeur d'instabilité et a augmenté la fréquence des crises financières de manière considérable à la fois dans les pays développés et dans les pays émergents. Les crises bancaires systémiques et mondiales durant les années 1990 ont ainsi été 10 fois plus fréquentes que dans les années 1970 (Ernst et Escudero, 2008).

Parallèlement à la globalisation des échanges, on peut observer un changement important dans la nature de l'intermédiation financière avec une concentration croissante de la détention d'actifs financiers dans les mains des investisseurs institutionnels, c'est-à-dire des organismes collecteurs de l'épargne qui placent leurs fonds sur les marchés (sociétés d'investissements, fonds de pension et sociétés d'assurance). En 2006 les investisseurs institutionnels représentent en effet un marché de 62000 Mds de dollars, soit plus de 15 fois le poids du marché financier français qui s'élevait à 2800 Mds d'euros (EFAMA 2008). L'évolution du poids de ces investisseurs est particulièrement frappante puisqu'il a presque triplé en 10 ans (Bourdin, 2003). L'instabilité financière est alimentée par le déséquilibre dans la géographie des placements financiers internationaux des investisseurs institutionnels : en 1999, 1 % de la capitalisation boursière totale des pays industrialisés représentait 27 % de celle des économies émergentes d'Asie et plus de 66 % de celle des pays d'Amérique latine (Plihon, 1999). De plus, sur les marchés financiers, les comportements des gestionnaires de fonds sont souvent homogènes et fondés sur des pratiques de *benchmarking*, à l'origine des bulles financières des années 1990. L'importance et les stratégies d'investissement des investisseurs institutionnels représentent donc un facteur d'instabilité financière à l'échelle internationale.

De même, au niveau de l'entreprise, l'influence croissante des fonds d'investissement dans la gestion des entreprises a peu à peu orienté les stratégies et la gouvernance vers la création de valeur actionnariale à court terme favorisant la transition progressive d'un modèle de croissance fondé sur un capitalisme plutôt managérial (modèle fordiste) vers un modèle de croissance fondé sur le capitalisme actionnarial globalisé, prenant appui notamment sur la modernisation du système financier et les NTIC.

Ce capitalisme actionnarial mondialisé se manifeste notamment par des changements dans la structure du capital des entreprises : depuis les années 1990 les non résidents détiennent ainsi environ 40% du capital des entreprises françaises (Poulain 2006). Ce phénomène a des conséquences importantes sur la gouvernance d'entreprise (voir encadré 3).

⁸ Constitué de la conjonction de 3 dimensions majeures, 'stabilisation, libéralisation et privatisation', le consensus de Washington, expression popularisée par l'économiste J. Williamson (1999), désigne les mesures recommandées aux économies en difficulté, notamment celles d'Amérique latine, par les institutions financières internationales de Washington (Banque mondiale et FMI notamment) et soutenues par le Département du Trésor américain. Ces mesures recourent notamment la discipline fiscale, la libéralisation financière, et commerciale, le développement des privatisations, les dérégulations, la protection des droits de propriété des FMN, etc. Ce consensus a été critiqué et remis en cause, notamment par Stiglitz (2002) car il aurait contribué aux crises financières à répétition des pays émergents dans les années 1990, déstabilisés par les politiques de libéralisation imposées.

Encadré 3: Séparation propriété/contrôle et gouvernement d'entreprise

Le Gouvernement d'Entreprise désigne l'organisation du pouvoir au sein d'une société ou d'une entreprise visant à un meilleur équilibre entre les instances de direction, les instances de contrôle et les actionnaires ou sociétaires et les autres membres.

Le point de départ de la notion de gouvernement d'entreprise réside dans la séparation entre propriété et contrôle de l'entreprise. Pour Berle et Means (1932), une des caractéristiques centrales de la firme « moderne » tient à la séparation entre les propriétaires (actionnaires qui détiennent le capital de la compagnie) et les dirigeants (managers salariés en charge de la conduite des affaires et des décisions).

La conséquence de cette séparation propriété/contrôle est le conflit d'intérêt actionnaires/managers. En effet, si on peut tout à fait admettre que l'objectif des actionnaires est bien celui de la maximisation du profit, celui des managers peut être très différent : c'est leur fonction d'utilité qu'ils vont maximiser (la maximisation des intérêts de la direction implique des arbitrages différents entre les objectifs de profit, de croissance de l'entreprise ou du nombre de subordonnés).

Le conflit d'intérêt est d'autant plus grand que les objectifs des managers diffèrent de ceux des dirigeants. Par exemple, l'horizon temporel n'est pas le même (court vs long terme) ; il existe des bénéfices privés associés à la fonction de dirigeants etc.

Le conflit d'intérêt actionnaire/managers est d'autant plus grand que :

- les asymétries d'information sont fortes entre actionnaires et managers ;
- les décisions du managers sont difficilement observables par les actionnaires. On dit que les actionnaires font face à un problème 'd'aléa moral' (asymétrie d'information sur l'effort ou les décisions du PDG) ou de 'sélection adverse' (asymétrie d'information sur le type ou les préférences du dirigeant) ;
- l'actionnariat est dispersé (cela crée une 'discretion managériale').

Les problèmes d'aléa moral ont des conséquences importantes pour la performance de l'entreprise. Comment en effet aligner les intérêts des dirigeants et des actionnaires? Contrôler les décisions dans l'entreprise? Répartir et équilibrer les pouvoirs entre les différentes parties prenantes?

Deux grands types de mécanismes disciplinant visent à faire coïncider les intérêts entre actionnaires et dirigeants, et donnent lieu à deux grandes familles de modèle de gouvernement d'entreprise : le modèle 'partenarial' (*stakeholder*) européen et japonais et le modèle actionnarial (*shareholder*) anglais et américain (voir Charreaux 1997 et Aglietta et Rebérioux, 2004).

- dans le modèle de gouvernance actionnariale de l'entreprise (modèle shareholder typique des pays anglo-saxons), l'objectif de la firme (managers et actionnaires) est de maximiser la valeur actionnariale.

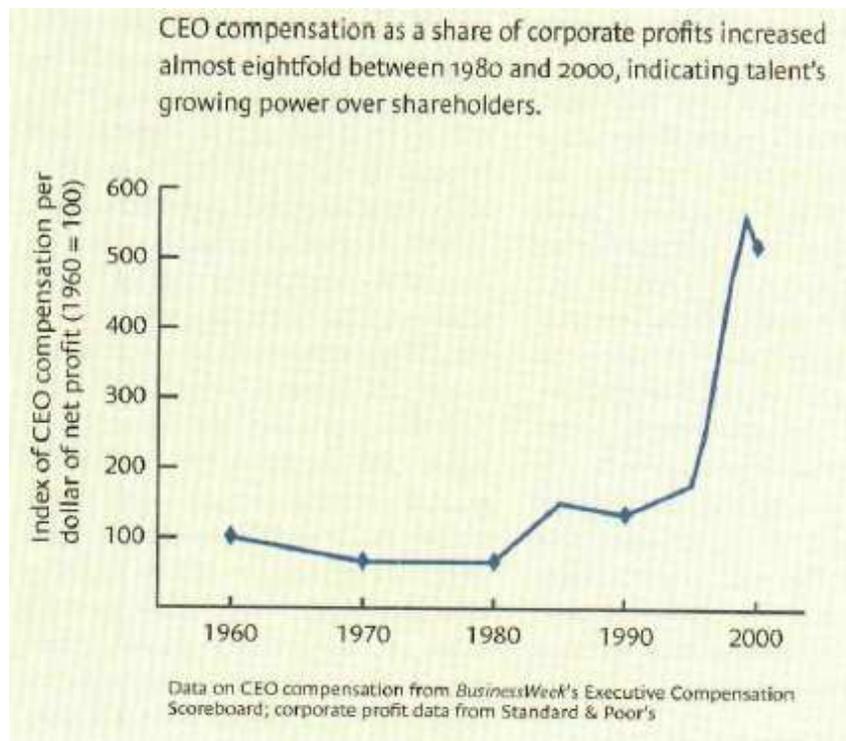
Ce sont des mécanismes de contrôle externe par les marchés (marchés financiers, marché du travail et/ou des biens, régulation) avec discipline par les OPA ou par le marché (en fonction de la structure de l'actionnariat) qui gouvernent l'alignement des intérêts entre actionnaires et managers.

- dans le modèle de gouvernance partenariale (modèle stakeholder typique des pays d'Europe continentale ou du Japon) l'objectif de la firme est de maximiser la valeur 'partenariale' c'est-à-dire la valeur créée pour l'ensemble des parties prenantes.

Ce sont les mécanismes de contrôle internes, par les actionnaires, la surveillance mutuelle, les salariés, le Conseil d'Administration, qui gouvernent l'alignement des intérêts entre actionnaires et managers.

Les analystes financiers veulent en effet maximiser le retour sur les capitaux investis dans la firme, ils arbitrent eux-mêmes entre différents investissements possibles et ils sont évalués sur leurs propres performances. Focalisées sur l'objectif de création de valeur pour les actionnaires, les décisions de l'entreprise deviennent biaisées en faveur de la performance à court terme et peuvent conduire à d'importants excès et dérives. Ce capitalisme actionnarial a tendance notamment à favoriser une croissance externe excessive pour les entreprises, il peut conduire à spolier les petits actionnaires, voire dériver sur des rémunérations totalement déconnectées des performances financières pour les dirigeants (voir graphique 1) et une manipulation des comptes comme dans le cas des scandales Vivendi, Enron, Worldcom etc

Graphique 1: La rémunération des dirigeants en proportion des profits (Martin et Moldoveanu (2003))



Fondamentalement, l'essor des marchés financiers et le déploiement de ce capitalisme actionnarial mondialisé a été facilité et amplifié par l'utilisation des NTIC (ordinateurs, réseaux et logiciels). Le développement de nouveaux instruments financiers (*stock option* par exemple) permet par exemple la prise de risques dans des secteurs innovants et la spéculation financière rend possible l'investissement dans les NTIC. En outre, l'information représente à la fois l'*input* et l'*output* final des marchés financiers: les NTIC et les gains en termes de circulation et de traitement de l'information profitent directement aux marchés financiers. La finance de marché permet en retour la création de nouveaux instruments financiers incitant à prendre des risques dans les secteurs innovants (*start-up*, *Venture capital*...)

Parallèlement à l'essor des NTIC et du capitalisme actionnarial globalisé, les inégalités ont fortement augmenté. En 2000, les pays en développement représentent ainsi 85% de la population mondiale, mais seulement 22% de la richesse mondiale et 5.5% des capitaux privés (Hart et Prahalad, 2002). Dans les pays de l'OCDE également, et particulièrement aux Etats Unis, parallèlement à l'essor des NTIC on assiste à l'augmentation spectaculaire des salaires en haut de l'échelle des revenus et, parallèlement, à la stagnation voire à la baisse des salaires les plus faibles, conduisant de nombreux économistes à considérer que les NTIC ont constitué un progrès technique biaisé en faveur du travail qualifié (Crifo, 2004).

Les crises des années 2000 (bulle internet et scandales financiers...) ont remis en cause ce nouveau capitalisme patrimonial fondé sur les NTIC et l'essor de la finance internationale. La capacité d'auto-régulation des marchés est clairement mise en défaut et les lois visant à renforcer la transparence et la gouvernance (NRE en France, Sarbanes-Oxley aux USA par exemple) n'ont pas suffi à empêcher la crise de la fin des années 2000.

1.2.3 La crise financière et économique de la fin des années 2000

Il est extrêmement frappant que la crise qui a éclaté en 2007-2008 a reposé sur un événement déclencheur très faible - les pertes initiales liées aux crédits immobiliers à risque dits « subprime » - mais ayant entraîné des effets colossaux sur la production mondiale. La propagation de la crise s'est traduite par un effet multiplicateur de l'ordre de 40: les pertes initiales sur le marché des *subprime* s'élevaient à environ 200 milliards de dollars en octobre 2007 alors que les pertes sur les capitalisations boursières américaines ont atteint près de 8000 milliards de dollars entre juillet 2007 et octobre 2008 (Blanchard, 2009).

Si la crise financière semble s'expliquer par la triple combinaison de réglementations financières inappropriées, des prises de risque excessives et des rémunérations défailtantes des gérants de banques et des traders, elle s'est propagée à l'économie réelle par trois canaux de transmission qui se sont mutuellement renforcés (ILO-IILS, 2009) :

- une contraction du crédit sur le capital, les échanges financiers et les investissements productifs - phénomène du 'credit crunch';
- une baisse des dépenses déprimant la demande, avec des effets négatifs sur la production, l'emploi et les prix, affectant par là même la confiance des ménages et des investisseurs - cercle vicieux de la dépression ;
- la baisse du commerce international, de l'investissement et des flux financiers vers les pays pauvres (remittance flows), via le canal de la globalisation.

Pour l'ILO-IILS (2009), si la crise s'est propagée aussi largement, c'est en raison de l'interaction entre les facteurs financiers initiaux et les déséquilibres majeurs à l'échelle de la planète qui pré-existaient. Depuis le début des années 1990 en effet, l'économie mondiale était caractérisée par un déséquilibre épargne-investissement, avec une croissance fondée sur les exportations dans certains pays, et une insuffisance de l'épargne dans d'autres pays, provoquant souvent des variations brutales des taux de change, avec des répercussions négatives sur les marchés des produits et du travail (voir OCDE, 2001).

Par ailleurs, l'augmentation des inégalités depuis le milieu des années 1970, notamment aux Etats-Unis, avec une stagnation voire une baisse des salaires et des revenus les plus faibles, a alimenté une très forte hausse de la demande de crédit pour soutenir la consommation et le logement. Ainsi, dans tous les pays où les inégalités ont augmenté au cours des années 1990, le surendettement des ménages a également augmenté (voir ILO-IILS 2009).

De même, la finance internationale faiblement régulée a permis une accumulation excessive de la dette focalisée sur les rendements à court terme avec des rémunérations biaisées vers le court terme dans le secteur de la finance et une défaillance des conseils d'administration, notamment concernant les rémunérations des dirigeants. Le modèle de croissance fondé sur le capitalisme actionnarial globalisé et peu régulé avec comme objectif dominant la création de valeur actionnariale à court terme a ainsi largement fragilisé l'économie réelle et accéléré la survenue de la crise.

Concrètement, la crise a été déclenchée puis s'est propagée via la titrisation des actifs toxiques, l'effondrement de la confiance sur les marchés et la globalisation des échanges sur les marchés (Blanchard, 2009). Les prêts immobiliers dits '*subprime*' étaient des actifs risqués et fondés sur une sous-évaluation du risque de défaut. La transformation en titres de ces actifs faiblement liquides reposait sur une comptabilisation complexe et opaque par les institutions financières. Cette opacité s'est appuyée à

la fois sur la volonté d'une meilleure allocation des risques (d'où la titrisation), et sur une régulation défailante, favorisant notamment le phénomène de '*leverage*', c'est-à-dire de baisse du ratio capital sur actifs.

La titrisation des actifs toxiques a conduit aux faillites locales et au '*credit crunch*' par la séquence suivante : lorsque le marché immobilier s'est retourné et les taux d'intérêt ont augmenté, les ménages surendettés ont fait défaut. La probabilité d'insolvabilité a augmenté fortement, ce qui a accru le risque des portefeuilles d'actifs des banques. La chute de la valeur des actifs qui en a résulté a contraint les banques à financer les forclusions ('saisies') et à suspendre leurs prêts interbancaires.

A la contagion entre les institutions (de celles directement exposées au crédit *subprime* vers les autres institutions via la titrisation), s'est ajoutée une contagion entre les pays (des Etats-Unis vers l'Europe puis les pays émergents), pour se traduire in fine par des effets sur les emprunteurs (ménages et entreprises). L'effondrement de la confiance sur les marchés a contribué ainsi à la propagation de la crise.

Enfin, la globalisation des échanges sur les marchés financiers, des changes et des biens et services a conduit à une contagion généralisée de la crise à l'échelle mondiale (ILO-IILS 2009). La croissance du commerce mondial est ainsi passée de +7.8% par an depuis 2005 à -2.8% en 2009. Les baisses de prix très importantes sur certains biens, notamment dans le secteur de l'énergie ou des métaux, ont contribué notamment à une chute du revenu des exportations de nombreux pays (Australie, Brésil, Afrique du sud par exemple).

Par ailleurs, les pays émergents ont été fortement touchés par la baisse des investissements directs à l'étrangers (IDE) (930 milliards de dollars en 2007 contre 165 milliards de dollars en 2009, soit une baisse de plus de 80%), et par la baisse des transferts de fonds des migrants. Sachant que ces fonds s'élevaient à 206 milliards de dollars en 2006 soit environ 1/3 du montant des IDE, c'est-à-dire 2 fois l'aide reçue et 10% du PIB de plus de 20 pays en développement, la chute spectaculaire de ces flux financiers internationaux est une réelle catastrophe économique pour ces pays.

Les secteurs économiques les plus touchés par la crise ont été d'abord le secteur de la construction, qui était l'épicentre de la crise, mais aussi le secteur automobile notamment parce que 2/3 des voitures dans le monde sont achetées à crédit. En outre, tous les secteurs exposés au commerce international ont été touchés, particulièrement ceux orientés vers les exportations, le tourisme ou les commodités car ils sont affectés par la contraction de la demande et des prix.

Aux Etats-Unis notamment, la contraction de 2,2 % de l'emploi (soit 3,1 millions d'emplois) entre décembre 2007 et décembre 2008 s'explique à plus de 92 % par les pertes enregistrées dans le secteur des industries manufacturières, services professionnels et services aux entreprises, construction et commerce de détail (Kelter, 2009).

La baisse concomitante des investissements, de la consommation, de la production et des échanges commerciaux en 2008 et 2009 a entraîné des pertes d'emplois considérables. En 2008, le nombre de chômeurs a augmenté de 14 millions dans le monde et de 7 millions dans les pays de l'OCDE. 5,4 millions d'emplois ont été supprimés aux Etats-Unis entre juillet 2008 et février 2009, 766 000 emplois en Espagne au cours du premier trimestre de 2009, 2 millions entre mai 2008 et janvier 2009 en Russie (ILO 2009).

1.3 L'analyse économique de la croissance verte

La crise écologique et financière qui caractérise le début du XXI^e siècle place les enjeux de développement durable au cœur des nos économies de marché et renforce la nécessité de restaurer les conditions d'une croissance durable orientée vers le long terme.

En réponse aux crises, critiques et paradoxes du modèle précédent, un nouveau modèle de croissance s'appuyant sur les nouvelles technologies de l'environnement (NTE, capital environnemental) comme pilier nécessaire supplémentaire au couple NTIC-capital financier peut-il constituer les bases de la croissance verte ?

Les deux piliers du modèle précédent, NTIC et capital financier globalisé, ont montré leur incapacité à générer une croissance durable et soutenable, en raison notamment de la montée spectaculaire des inégalités, des risques et des déséquilibres financiers globaux. Il ne fait pas de doute que la prise en compte isolée ou simplement additionnelle d'un troisième pilier, le capital environnemental, en simple réponse aux défis posés par le changement climatique notamment, sera vouée à l'échec.

L'émergence d'un nouveau modèle de croissance verte impose non seulement une prise en compte cohérente et systémique des enjeux beaucoup plus larges que la simple adjonction d'un *input* supplémentaire dans une dynamique économique qui s'est épuisée. Mais elle requiert de surcroît de la part des pouvoirs publics une action ambitieuse en matière de nouvelle régulation des marchés et des comportements sur ces nouveaux marchés.

1.3.1 Un nouveau modèle macro-économique ?

Au niveau macro-économique, les débats ont longtemps porté sur la capacité des marchés à apporter des solutions aux problèmes environnementaux. On retrouve notamment l'opposition entre économie écologique et économie de l'environnement, les débats sur l'exploitation des ressources épuisables et des ressources renouvelables ainsi que les controverses sur la courbe de Kuznets environnementale (Schubert, 2006).

L'analyse économique des liens entre environnement et croissance est confrontée à celle du sens (direction) de la croissance économique. Deux visions antagonistes s'opposent selon que la croissance est considérée comme la cause ou le remède de la pollution : ce débat oppose d'un côté ceux qui prônent la croissance comme un instrument pour atteindre le bien-être le plus élevé possible et d'un autre côté ceux qui considèrent qu'elle est devenue une finalité destructrice.

Deux grands types de débats sont présents : le débat sur les limites de la croissance dues aux limites posées par les ressources naturelles (qu'elles soient épuisables ou renouvelables) et le débat sur la qualité de l'environnement, la pollution et la courbe de Kuznets environnementale.

La courbe de Kuznets environnementale est une courbe (empirique) qui lie le revenu et les émissions de pollution. Cette courbe fait référence aux travaux de Simon Kuznets sur les liens entre revenu et inégalités. La courbe de Kuznets (1955) décrivait l'évolution des inégalités de revenus au cours du développement économique comme une courbe en U (augmentation puis diminution au fur et à mesure que la croissance se diffuse). En substituant l'indice des inégalités par un indice de pollution, la courbe de Kuznets environnementale décrirait l'évolution des liens entre croissance et pollution comme une courbe en cloche : la croissance économique entraînerait une augmentation des émissions aux premiers stades de développement, puis une baisse des émissions quand le revenu est suffisamment élevé. Si cela est vrai, la croissance n'est plus une menace pour la qualité de l'environnement mais, au contraire, le moyen de l'améliorer.

Loin d'être vérifiée pour toutes les ressources (voir encadré 4), les explications théoriques possibles à une telle relation en cloche sont les suivantes (Schubert, 2006) :

- les changements structurels: le passage d'une économie agricole à une économie industrielle puis à une économie de services plus immatérielle rend la croissance moins polluante par nature ;
- la modification des sources de la croissance au cours du temps : au cours du processus de croissance et développement, les sources de la croissance sont le capital physique d'abord, puis le capital humain et les connaissances, ce qui entraîne une baisse relative de la demande d'inputs polluants ;
- la demande pour la qualité de l'environnement : cette demande augmente relativement plus que la demande de biens de consommation quand le revenu augmente. Dès lors, avec la croissance et le développement d'une part, les gouvernements vont mettre en place des politiques économiques de contrôle de la pollution, ce qui réduira l'intensité polluante de la production, et d'autre part, des innovations technologiques vont apparaître, rendant plus propres les processus de production.

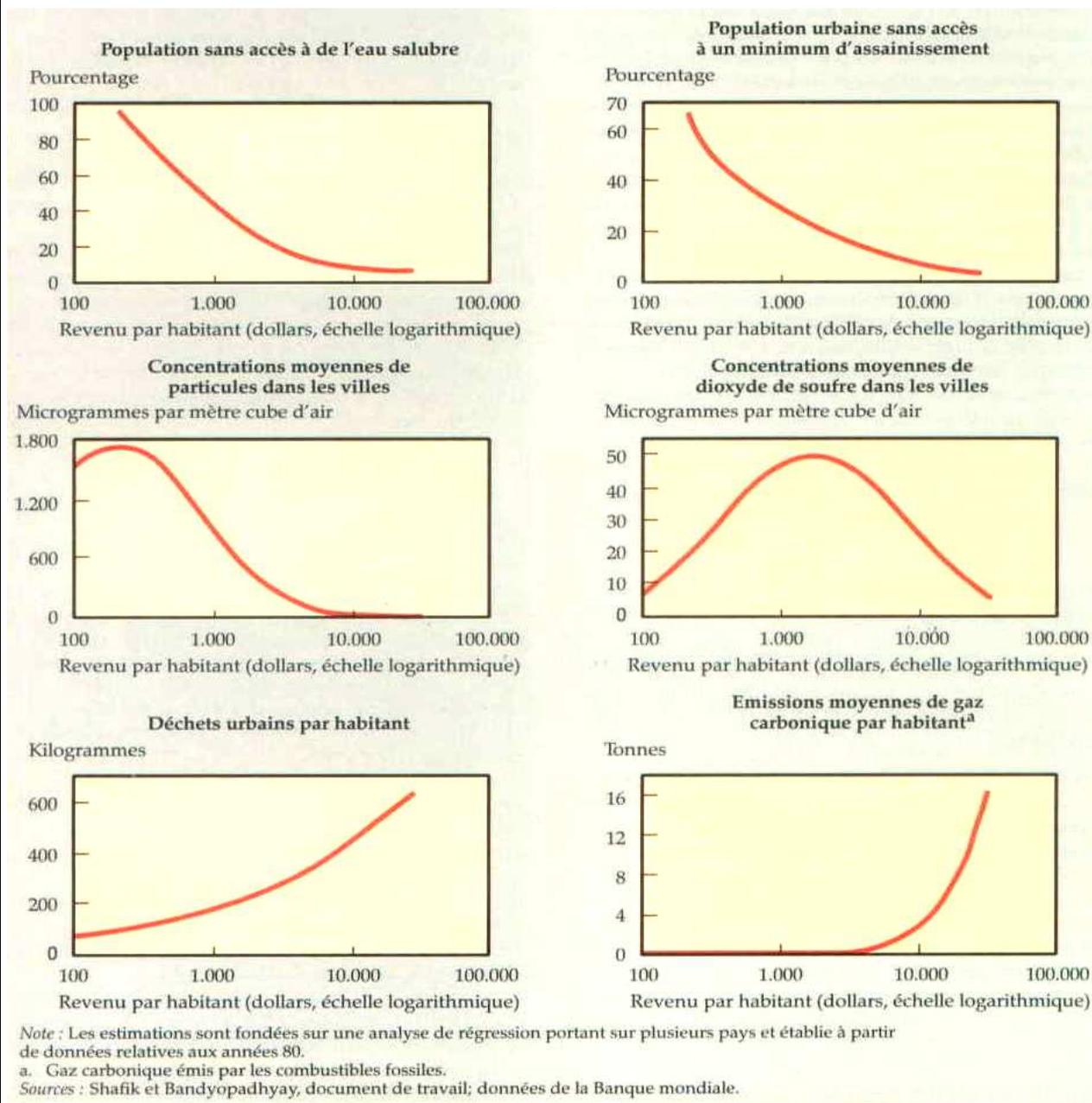
L'absence de consensus empirique sur la courbe de Kuznets environnementale a conduit de nombreux économistes à considérer que le progrès technique à lui seul ne suffit pas à résoudre les problèmes environnementaux. L'analyse économique s'est ainsi concentrée essentiellement sur l'analyse des impacts des politiques économiques sur le développement de sources d'énergies alternatives et plus respectueuses de l'environnement. La prise en compte d'une réponse endogène de la technologie (progrès technique endogène) a reçu une attention beaucoup plus restreinte dans la littérature (la contribution récente d'Acemoglu et al. 2009 mérite à ce titre un intérêt tout particulier).

Pourtant, sur le plan empirique des résultats récents montrent que des changements dans le prix relatif de l'énergie ont des effets importants sur les technologies développées et adoptées.

Newell, Jaffe et Stavins (1999) montrent qu'entre les années 1960 et 1990, période où les prix de l'énergie étaient relativement stables, l'innovation dans les systèmes de climatisation ont réduit les prix payés par les consommateurs à la suite des pics pétroliers, ces climatisations devenant plus efficaces. Popp (2002) documente également l'impact des prix sur les innovations économes en énergie.

Acemoglu et al. (2009) proposent un modèle de croissance vert dans lequel deux effets majeurs influencent la direction du progrès technique: la taille du marché et les prix. La taille du marché encourage l'innovation dans les secteurs abondants en input et l'effet prix encourage l'innovation dirigée vers les secteurs où les prix sont les plus élevés. Dans ce contexte, les politiques publiques de taxation sont particulièrement efficaces pour diriger les innovations dans les secteurs verts.

Encadré 4: la courbe de Kuznets environnementale



Ces quelques graphiques offrent une image très éloquent des rapports entre croissance et environnement. Si la courbe de Kuznets semble vérifiée pour les aspects sanitaires de l'environnement et pour les pollutions particulaire et soufrée, il existe en revanche une relation clairement croissante entre le revenu et la production de déchets ou d'émissions de gaz carbonique. Les deux derniers graphiques viennent ainsi relativiser la capacité du modèle de croissance actuel à trouver en son sein les solutions aux problèmes environnementaux qu'il engendre.

1.3.2 La complémentarité des capitaux technique, naturel et humain au cœur de la croissance verte

Au niveau micro-économique, on retrouve les mêmes types de controverses : les entreprises sont-elles suffisamment incitées à la responsabilité sociale et environnementale ? Faut-il encourager les démarches volontaires des entreprises ou renforcer les réglementations ? Quel est l'impact de la réglementation environnementale sur la performance des entreprises ? Sur un plan empirique, il n'y a pas de consensus clair sur l'hypothèse de Porter d'après laquelle une bonne performance environnementale et/ou sociale serait un gage de performance économique. Une telle hypothèse n'est pas à ce jour clairement validée (Crifo et Ponsard, 2009).

Porter (1991) et Porter et Van der Linde (1995) avancent qu'une politique environnementale plus contraignante stimulerait les innovations afin de compenser les coûts de mise en conformité avec ces nouvelles réglementations. L'amélioration de la performance environnementale contribuerait ainsi à améliorer la performance économique et financière des entreprises.

La prise en compte des contraintes environnementales et les politiques de RSE en général, ont un impact positif sur la performance économique et financière des entreprises via deux types d'effets (voir Ambec et Lanoie, 2007):

- un effet de baisse des coûts : baisse des coûts de conformité réglementaire, baisse des coûts énergétiques, baisse des coûts du capital (meilleur accès au capital par exemple) et baisse des coûts du travail (amélioration de la motivation des salariés par exemple) ;
- un effet d'augmentation des revenus : meilleur accès à certains marchés, différenciation des produits (labels), vente des technologies de dépollution, meilleure gestion des risques à long terme (et amélioration de la réputation).

De multiples études ont été publiées sur ce sujet depuis plusieurs décennies mais il n'existe pas de consensus clair sur le lien entre performance environnementale (et/ou sociale) et performance économique et financière. Les fonds d'investissement socialement responsable (voir encadré 5) ne connaissent pas non plus de performance systématiquement meilleure. Au mieux, les conclusions mises en avant se bornent à réfuter l'argument qu'il y aurait un prix à payer (en termes de moindre performance financière) à prendre en compte la RSE dans les choix d'investissement (voir par exemple Unep-Fi et Mercer, 2007). Examinant 167 études différentes, Margolis, Elfenbein et Walsh (2007) précisent ce résultat en montrant que le lien entre RSE et performance financière serait plus important si la performance financière préalable est plus élevée.

En d'autres termes, les contraintes environnementales ont d'autant plus de chances de permettre aux entreprises des gains de performance ou de productivité que ces-dernières sont déjà plus performantes.

Encadré 5. L'effet rebond et le paradoxe de Jevons

Dans son livre de 1865 sur la question du charbon, Jevons a observé que la consommation anglaise de charbon avait fortement augmenté après l'introduction d'une machine à vapeur très efficace.

Une amélioration de l'efficacité énergétique entraîne en fait 2 effets contraires:

- baisse des besoins d'utilisation de cette ressource (la ressource est plus efficace donc moins demandée cela renvoie à l'effet substitution en micro-économie) ;
- mais aussi une baisse du coût d'utilisation de cette ressource (la ressource est moins chère donc plus demandée - effet rebond qui renvoie à l'effet richesse en micro-économie).

D'autres éléments influencent par ailleurs la demande, notamment le fait que la raréfaction d'une ressource naturelle induit une augmentation progressive de son prix (rente de *Hotelling*) et cela a des effets sur la demande pour cette ressource.

Le paradoxe de Jevons a connu un regain d'attention dans les années 1980 et 1990 notamment avec la mise en évidence de l'impact positif que l'amélioration de l'efficacité d'une ressource induit sur son utilisation (effet rebond de Khazzoom et Brookes, effet croissance de Saunders, 1992).

Ces arguments plaident pour la mise en place de politiques publiques destinées à réduire la demande énergétique via une taxe notamment.

Assisterait-on alors à un « *green Solow paradox* » ? On retrouve pour les NTE des arguments similaires au débat sur le paradoxe de Solow : difficultés à observer un lien positif au niveau agrégé entre adoption de technologies vertes, gains de productivité et croissance ; impact négatif des réglementations environnementales sur la productivité des firmes (contrairement à l'hypothèse de Porter) ; délais d'adoption et d'adaptation aux technologies vertes ; faible poids du secteur de production des technologies vertes dans l'économie ; un potentiel de gains de productivité important mais des effets de spillovers encore faibles à l'heure actuelle ou conditionnés à l'effet rebond etc.

Par analogie avec les NTIC, on pourrait penser que les NTE seront le moteur de la croissance future à condition de favoriser l'adoption des NTE en l'accompagnant de changements complémentaires, c'est-à-dire favoriser l'investissement massif dans les NTE et favoriser des changements productifs et organisationnels profonds pour garantir l'efficacité de la production et l'utilisation des NTE.

De fait, des études récentes sur données micro-économiques tendent à montrer que capital technique (innovation), humain (travail organisation gouvernance) et naturel seraient complémentaires (Cavaco et Crifo, 2009).

L'objectif est l'émergence d'un capitalisme vert grâce à des incitations fiscales et réglementaires promouvant l'environnement, le long terme sur tous les marchés et à tous les niveaux. Ce nouveau modèle de croissance vert substituerait, au niveau de l'entreprise, au modèle de la création de valeur actionnariale (décisions orientées à court terme) un modèle de 'création de valeur sociétale' (décisions orientées à long terme).

Les contours du nouveau modèle de croissance verte devront s'appuyer sur une augmentation de la contribution des secteurs producteurs et utilisateurs de NTE à la croissance du PIB à tous les échelons (efficacité énergétique de l'offre et la demande, signal envoyé au marché via le prix du carbone, la fiscalité etc.) accompagnée de changements structurels (signal envoyé au marché via l'effet prix et productivité des NTE, la correction des défaillances de marché etc.).

1.3.3 L' économie de la fonctionnalité : une innovation de rupture au service de la croissance verte ?

La recherche d'un nouveau modèle économique d'entreprise de création de valeur sociétale censé répondre aux exigences de développement durable est souvent désigné sous le terme de 'l'économie de la fonctionnalité'. Cette notion désigne la production et la vente de « solutions globales » dont l'aspect fonctionnel repose sur un usage intégré de biens d'équipements et de services associés, et qui autorise la prise en charge des préoccupations du développement durable (du Tertre , 2007).

La triple crise écologique, économique et financière à laquelle nos économies sont confrontées impose de repenser le contenu de la croissance au-delà d'une simple volonté de trouver des nouveaux relais de croissance. En termes d'innovation, l'enjeu n'est pas le développement d'innovation incrémentale ou

radicale, mais d'innovation de 'rupture' pour permettre la transition vers un nouveau modèle de croissance verte.

Cette innovation de rupture relèverait de l'économie de service au sens où la solution est co-produite avec le client, elle ne conduit pas à l'échange de droits de propriété (les biens d'équipement restent la propriété du prestataire comme par exemple dans le cas de l'offre de 'confort thermique' par Gaz de France), les temps de production sont synchronisés et la relation entre 'offreur' (le prestataire) et 'vendeur' (le bénéficiaire) est une relation de service directe, fondée sur la proximité, et la performance relève d'une dynamique d'arbitrage entre différents types de créateur de valeur (qualité, productivité, externalités positives, rentabilité) (du Tertre, 2006).

Michelin par exemple propose un service d'usage de maintenance des pneus chez ses clients dans le domaine du fret routier. Elle assure le regonflage, le recreusage, et le rechapage des pneus ainsi que leur récupération en fin de vie. Elis propose de même un service de location et entretien de vêtements de travail.

Le leasing de photocopieurs par Xerox et son offre de services de reproduction de documents « à la copie », fondés sur la récupération et sur la ré-utilisation des produits usagés, est un autre exemple fréquemment cité (Fishbein et al. 2000).

Au cœur de ce nouveau modèle, les complémentarités entre les différentes formes de capital et d'actifs jouent un rôle majeur. De fait, l'usage des NTIC facilite le passage d'une logique industrielle à une logique « servicielle » (voir encadré 6).

Encadré 6 : les enseignements du rapport Folz « économie de fonctionnalité » (2008)

Largement encouragée dans les conclusions du Grenelle de l'environnement, l'« économie de fonctionnalité » définie comme le remplacement de la vente de biens par la vente de leur usage, est souvent présentée comme une voie possible de développement durable réconciliant croissance économique et environnement. L'objectif du rapport Folz est de fournir une évaluation plus précise des espoirs suscités par ce nouveau modèle économique

Champ de l'étude

La vente de l'usage d'un bien plutôt que le bien lui-même est censée inciter, d'un côté le producteur à allonger la durée de vie du bien et de l'autre, le client à rationaliser son usage du bien, la facturation du service s'établissant en fonction de l'intensité d'usage du bien. Si l'idée est séduisante, la réalité des gains environnementaux liés à l'économie de fonctionnalité reste à démontrer.

Le rapport Folz fonde son évaluation sur des études de cas réalisées par le cabinet de conseil Ernst & Young auprès d'entreprises ayant déjà amorcé une conversion vers ce nouveau modèle économique. La méthode d'évaluation consiste à comparer les flux de matière et d'énergie – à partir d'une analyse de cycle de vie simplifiée – engendrées par l'activité de vente de l'usage du bien aux flux de matière et d'énergie consommés par une activité dite « de référence » qui correspondrait à la vente de ce même bien.

Parmi les cinq études de cas, trois entreprises correspondent effectivement au schéma de l'économie de fonctionnalité :

- Xerox : entreprise qui vend un service de gestion complète des impressions en environnement de bureau ;
- Michelin : entreprise qui propose un service de maintenance des pneus chez ses clients dans le domaine du fret routier ;
- Elis : entreprise qui offre un service de location/entretien de vêtements de travail.

Les principaux résultats

1. Les cas concrets

Les études de cas ont montré que le système « économie de fonctionnalité » se traduisait pour les trois entreprises par la réduction des flux de matière et/ou d'énergie. Xerox réduit d'environ 1/3 les émissions annuelles de gaz à effet de serre par rapport à la solution d'achat de copieurs. La prestation de service de Michelin permet de réduire sensiblement la consommation du nombre de pneus et de carburant des camions. La location de vêtements d'Elis réduit le nombre de vêtements achetés, divise par deux la consommation d'énergie et par dix la consommation d'eau par rapport à une solution d'achat des vêtements avec entretien en interne.

Enseignements généraux sur les impacts environnementaux

Les gains environnementaux identifiés ont quatre sources principales:

- professionnalisation de la maintenance (l'augmentation des transports pour assurer la maintenance est compensée par une rationalisation de la logistique) ;
- modification des caractéristiques du bien dans le sens d'un allongement des produits pour réduire les coûts de remplacement ;
- rationalisation de l'usage du produit grâce à une meilleure perception de son coût global et la possibilité de lisser ce coût dans le temps ;
- une réduction du nombre des produits consommés grâce à un meilleur taux d'usage des produits mis à disposition.

Les bénéfices proviennent donc d'un accroissement de la productivité des ressources.

Ces résultats valent pour les services développés dans une relation « B to B ». Les expériences d'application de l'économie de fonctionnalité aux services destinés aux particuliers telles que l'auto-partage, la location de voitures et de matériels divers n'ont pu être évaluées de façon aussi fine, faute de données quantitatives exploitables. Les gains environnementaux associés ont potentiellement les mêmes sources que dans le cas de relation entre entreprises avec cependant un risque accru de dégradation des produits (expérience Vélib') et une incitation moindre des producteurs à l'allongement de la durée de vie des produits, les prestataires de services étant souvent des intermédiaires entre le producteur et le consommateur final.

Les pistes de recherche à poursuivre

Après avoir établi l'intérêt environnemental de l'économie de fonctionnalité le rapport recommande de poursuivre le travail de recherche selon trois axes :

- modalités de la diffusion de l'économie de fonctionnalité dans certains secteurs: quelles seraient les conséquences d'une forme de généralisation de ce modèle économique? Dans quels secteurs faut-il encourager une telle conversion? Comment mesurer le risque d'effet rebond? Comment accompagner les entreprises pendant la phase de transition vers ce nouveau modèle qui a besoin de nouvelles compétences?
- cahiers des charges de l'ingénierie des produits supports: il s'agit de développer l'eco-conception des produits avec prise en compte de l'intégralité des impacts au cours de leur cycle de vie et d'encourager la rationalisation de la logistique associée aux services ;
- les contraintes psychologiques et sociales: les bénéfices environnementaux dépendront aussi du comportement des usagers et de l'acceptation par les consommateurs de n'être plus détenteurs d'un produit mais d'un droit d'usage.

2. Les conditions de la croissance verte

2.1 Le principe pollueur payeur

La nature ne se faisant pas payer pour les services qu'elle nous rend et ne réclamant pas d'indemnités financières pour les préjudices que nous lui faisons subir, ces services et ces préjudices ne sont pas comptabilisés par les agents économiques privés ou publics. Ils ne sont donc pas intégrés dans le calcul économique. Les agents économiques ne passent pas d'achats pour services rendus par la nature ni de provisions pour dépréciations d'actifs naturels. Pourtant la destruction de ces services a évidemment un coût pour les sociétés humaines qui sont *a minima* obligées de les remplacer, quand c'est possible. Ce coût peut devenir infini si les conséquences des destructions sont telles qu'elles mettent en jeu la survie de l'espèce humaine (indépendamment de la survie des autres espèces et de la poursuite de leur aventure sur la planète).

2.1.1 Les instruments

Pour que l'économie de marché intègre ces coûts dans les calculs décentralisés, il est nécessaire que la puissance publique crée un ou des mécanismes conduisant à la formation d'un ou de plusieurs prix reflétant ces dommages. Dès le début des années soixante-dix, la panoplie des instruments utilisables pour la mise en œuvre des politiques environnementales est à peu près complète. La théorie pigouvienne de l'internalisation des coûts environnementaux existe depuis 1920, alors que les contributions de Coase (1960) puis de Dales (1968) ont permis de concevoir les systèmes de droits d'accès à l'environnement négociables sur un marché. Côté pratique, les normes et standards techniques ont été appliqués massivement dans les années soixante, en particulier aux Etats-Unis dans la lutte contre les pluies acides. C'est avec le renforcement et la diversification des régulations que s'engagent, dès les années soixante-dix, les débats sur les choix des instruments, dans le triptyque : normes, taxes ou quotas.

Les deux derniers instruments ont en commun de se situer dans une logique d'incitations économiques, recourant à un signal-prix pour orienter efficacement les choix de réduction des émissions. Ce type d'instrument a en particulier comme intérêt de tirer avantage de l'ensemble des potentiels de réduction pour un coût donné, ce que ne permet pas un système de normes.

Le système de quotas, expérimenté à grande échelle au niveau européen pour les GES, consiste à créer un marché de droits d'émission en fixant des plafonds d'émission pour les entités émettrices et une pénalité dissuasive en cas de dépassement. Les entités ont alors la possibilité d'échanger ces droits pour optimiser leurs décisions économiques ; le jeu des échanges étant à somme nulle les émissions sont plafonnées au niveau décidé par les pouvoirs publics. Le prix de marché des droits résulte quant à lui du jeu de l'offre et de la demande.

La taxe de son côté fixe un prix qui conduit les entités à réduire leurs émissions ; les quantités émises sont la résultante de leurs décisions décentralisées.

Les éléments de choix entre taxes et quotas sont complexes. Le choix demeure d'ailleurs un sujet de débat non définitivement tranché pour les politiques climatiques, aussi bien au niveau des négociations multilatérales qu'au plan national. En particulier aux USA, si la quasi-totalité des nominations dans la nouvelle administration sur les sujets énergie-climat mobilisent d'anciens protagonistes de la politique environnementale de l'administration Clinton, donc des tenants de l'approche Cap and Trade, le courant en faveur de la taxe carbone se renforce parmi les économistes les plus connus (dont W. Nordhaus, J. Stiglitz, J. Sachs, G. Mankiw, L. Summers... dans une liste non exhaustive), certains étant proches du nouveau président.

Quotas et taxes peuvent s'analyser sous plusieurs angles : effets redistributifs, innovation, articulation avec les marchés, l'incertitude sur les dommages et les coûts de réduction, contraintes institutionnelles⁹. En synthèse, les deux juges de paix l'atteinte des objectifs environnementaux et l'efficacité économique ne donnent pas raison dans l'absolu, à l'un ou l'autre des instruments. D'autre part, il est tout à fait possible de les faire cohabiter. Le débat ne pouvant pas être tranché en théorie, la recommandation de l'économiste devrait plutôt être sur la démarche à suivre :

Etape 1 : bien distinguer les niveaux ou échelles auxquels les instruments économiques doivent être mis en œuvre, et examiner leur articulation. De fait un système international de quotas peut tout à fait coexister – avec des dispositifs de régulation nationaux ou sectoriels par les taxes.

Etape 2 : comparer, intrinsèquement, les dispositifs dans le contexte considéré, notamment eu égard au besoin d'effectivité environnementale et de maîtrise des coûts de protection, compte-tenu des incertitudes. Les deux types de risque – de dépassement des seuils de fonctionnement des écosystèmes, ou de défection à terme de dispositifs générant des coûts insupportables – sont à pondérer soigneusement. Cette comparaison est aussi importante pour concevoir la mise en œuvre, comme le montre l'expérience de la régulation des oxydes d'azote émis par les centrales électriques en Californie, qui constitua un des facteurs de crise du marché électrique californien en 2000. Les phases de transition sont toujours délicates à gérer, et l'éco- fiscalité peut apparaître souvent comme préférable à cet égard.

Etape 3 : objectiver les contraintes institutionnelles. L'analyse doit ici considérer : les contraintes portant directement sur les deux types d'instruments et leurs conséquences ; mais aussi celles pesant sur les mécanismes redistributifs associés, comme sur leur gouvernance.

Etape 4 : le choix polaire entre taxes et permis ayant été réalisé pour un niveau d'action donné, il convient enfin d'identifier et mettre en place les règles ou instruments complémentaires permettant de tirer tout le parti du mécanisme choisi.

Cette dernière étape peut conduire à la création d'instruments hybrides et il n'est pas exclu de les voir émerger au niveau européen. Alors que l'Europe a décidé dans son paquet énergie climat de mettre aux enchères une partie des allocations de quotas pour la période 2012-2020 , l'effondrement des cours en 2009 fait naître la nécessité d'imposer au marché un prix plancher. L'expérience californienne pourrait en contrecoup susciter la mise en place d'un prix plafond (d'une pénalité libératoire, ou safety valve qui n'est pas en place aujourd'hui). Un marché de prix d'émissions où les quotas sont mis aux enchères (ce qui génère des ressources fiscales sur les Etats), et où les prix sont encadrés n'est pas si éloigné que cela d'une taxe...

2.1.2 La régulation financière des quotas à l'ordre du jour

Enfin, notons que les fraudes à la TVA découvertes récemment sur le marché européen et les risques liés aux marchés dérivés conduisent aujourd'hui à une réflexion importante. (voir encadré 7)

Le marché d'échanges européen des permis d'émission, dit ETS, représentera 70 milliards de dollars par an durant la prochaine période de mise en œuvre, soit un triplement par rapport à 2006. Aux Etats-Unis, ce marché représentera entre 30 et 250 milliards de dollars par an (UNEP/ILO/IOE/ITUC 2008) ce qui constitue l'équivalent du marché américain de l'investissement socialement responsable.

Un risque majeur pèse néanmoins sur la finance carbone avec la possibilité d'apparition de *subprime* carbone, liée notamment aux problèmes de contrôle, d'évaluation et de vérification des crédits carbone sur les marchés globaux. Le risque de *subprime* carbone réside dans le marché secondaire du carbone et ses produits dérivés qui pose un problème d'évaluation des actifs. Il existerait notamment un conflit d'intérêt entre les firmes consultantes sur les projets de compensation carbone et celles qui vérifient la

⁹ voir références n°6 CEDD (« Ecotaxes et quotas d'émissions échangeables CO₂ »)

réduction des émissions. L'évolution du prix des droits à polluer montre notamment que l'abondance de ces droits conduit à fermer des sites non polluants pour maintenir des sites polluants dont l'abandon futur permet de 'stocker' des certificats d'émission pour une période qui serait moins accommodante. Par ailleurs, une forte volatilité incontrôlée du cours de la tonne de CO₂ limite les interventions raisonnées des acteurs, et favorise le lobbying (Chan 2009 ; Grubb 2009).

***Encadré 7: Recommandations de la Commission Keller
(Commission des Finances du Sénat 2009)***

Réglementer le marché secondaire : Les insuffisances criantes des directives « quotas »

Le texte de la directive 2003/87/CE modifié par la directive 2009/29/CE reste étonnamment pauvre sur ce sujet. Trois articles de cette directive évoquent la question :

- le 5 de l'article 10 dispose que « la Commission [européenne] surveille le fonctionnement du marché européen du carbone. Chaque année, elle présente au Parlement européen et au Conseil un rapport sur le fonctionnement du marché du carbone comprenant la mise en oeuvre des enchères, la liquidité et les volumes échangés. Le cas échéant, les États membres s'assurent que toute information utile est fournie à la Commission au moins deux mois avant l'adoption du rapport par la Commission » ;
- le 1 bis de l'article 12 précise que « la Commission examine, avant le 31 décembre 2010, si le marché des quotas d'émissions est suffisamment à l'abri des opérations d'initiés ou des manipulations de marché et présente, si besoin est, des propositions afin de garantir que tel est le cas. Les dispositions pertinentes de la directive 2003/6/CE du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2003 sur les opérations d'initiés et les manipulations de marché (abus de marché) peuvent être utilisées, en procédant aux éventuelles adaptations nécessaires pour les appliquer au commerce des produits de base » ;
- enfin, aux termes de l'article 29, « Si, sur la base des rapports réguliers relatifs au marché du carbone visés à l'article 10 , paragraphe 5, la Commission dispose de preuves d'un mauvais fonctionnement du marché du carbone, elle présente un rapport au Parlement européen et au Conseil. Ce rapport peut être assorti, le cas échéant, de propositions visant à rendre le marché du carbone plus transparent et contenir des mesures visant à améliorer son fonctionnement ».

Il ne s'agit donc que de réglementation éventuelle, ex post, qui se fonderait sur des rapports annuels de la Commission européenne au Parlement européen et au Conseil. A cet égard, la différence est saisissante avec le projet de loi sur l'énergie propre et la sécurité des Etats-Unis de 2009, déposé par les représentants démocrates Henry Waxman et Edward Markey et adopté par la Chambre des représentants des Etats-Unis le 26 juin 2009 (dit projet de loi « Waxman-Markey »), dont la section 401 développe longuement la régulation du futur marché du carbone des Etats-Unis.

Pour sa part, votre groupe de travail considère que ce qui pouvait être considéré comme acceptable sur un marché naissant ne l'est plus dès lors que ce marché devient mature et qu'il conditionne une partie de la compétitivité de l'industrie européenne. Il souhaite donc que le Gouvernement défende fermement l'instauration de règles au niveau européen et qu'une (ou des) autorité(s) soi(en)t chargée(s) de les faire respecter.

Le marché de quotas doit disposer de règles...

Votre groupe de travail estime tout d'abord qu'il ne faut pas attendre de dysfonctionnements avérés, aux conséquences potentiellement graves, pour agir. Le marché du carbone est un marché de plus en plus mature et, en tant que tel, il doit disposer de règles. Les soupçons de fraude à la TVA sur le marché

français, évoqués précédemment, illustrent d'ailleurs cette nécessité. Il conviendrait donc d'imposer un encadrement du marché du carbone, au niveau européen, fondé sur des principes clairs. L'Europe gagnerait à s'inspirer de la section 401 du projet de loi « Waxman-Markey » précité qui prévoit la mise en place d'une réglementation secondaire dans les 18 mois suivant sa promulgation, laquelle doit répondre aux objectifs suivants :

- la surveillance « efficace » et « globale » du marché du carbone ;
- le fonctionnement « équitable, ordonné et liquide du marché » ;
- la transparence du marché ;
- la limitation des « fluctuations déraisonnables » des prix des quotas ;
- la limitation du pouvoir de marché et du risque de contrepartie, notamment pour les transactions en-dehors des places de marché ;
- l'interdiction de la fraude, des manipulations de marché et de la spéculation « excessive ».

....et d'un « gendarme »

« Enfin, pour faire appliquer une telle législation, il faut un « gendarme ». Or, la directive est ambiguë de ce point de vue. Non seulement aucune autorité spécifique n'est désignée, mais la répartition des rôles entre les institutions n'apparaît pas clairement : comme indiqué ci-dessus, « la Commission [européenne] surveille le fonctionnement du marché européen du carbone » (article 10.5 de la directive) mais « elle présente au Parlement européen et au Conseil un rapport sur le fonctionnement du marché du carbone ». Il est difficile, sur cette base, de déterminer à qui revient la responsabilité ultime de l'encadrement des marchés.

Or, ce marché européen émergent pourrait fournir l'occasion de mettre en place une autorité de régulation commune capable d'édicter une réglementation secondaire et dotée d'un pouvoir de sanction des manquements, ce que recommande vivement votre groupe de travail. A défaut, il conviendrait au moins de désigner un ou des responsables disposant de l'autorité nécessaire. En France, l'Autorité des marchés financiers (AMF) paraît naturellement apte à remplir ce rôle au vu des similitudes de fonctionnement entre marché du carbone et marchés financiers.

Bien entendu, quel que soit le schéma finalement retenu, le « gendarme du marché » devra disposer d'un pouvoir de sanction dissuasif à l'égard des opérateurs mal intentionnés. Là encore, la différence entre le vide de la réglementation européenne et les termes du projet de loi « Waxman-Markey » est éloquente. Dans ce dernier texte, la Commission fédérale de régulation de l'énergie (FERC), désignée comme responsable de l'encadrement du marché américain du carbone peut :

- suspendre l'entité incriminée pour une durée pouvant aller jusqu'à 6 mois ou l'interdire purement et simplement de participer aux échanges ;
- l'obliger à restituer les profits indus et à indemniser le préjudice causé ;
- lui infliger une amende civile ou une astreinte pouvant atteindre un million de dollars par jour d'infraction. »

Bien entendu, ce projet de loi prévoit également une procédure comportant des droits pour la défense. D'autres contraintes spécifiques s'appliquent aux produits dérivés¹⁰. Il est regrettable que l'avance européenne incontestable en termes d'établissement des marchés du carbone ne lui ait pas permis de dicter des standards de régulation. Toutefois, la mise en place d'une telle régulation apparaît indispensable le plus rapidement possible et, en tout état de cause, avant le lancement de la troisième phase du SCEQE. ».

¹⁰ Notamment un plafond d'emprise de 10 % sur le marché et le passage obligatoire par une bourse d'échanges spécialisée dans les marchés de commodités. En cas de manipulation du marché ou de divulgation d'informations erronées, le coupable encourt une peine de 20 ans de prison et une amende de 25 millions de dollars. La suspension des opérations peut atteindre 5 ans.

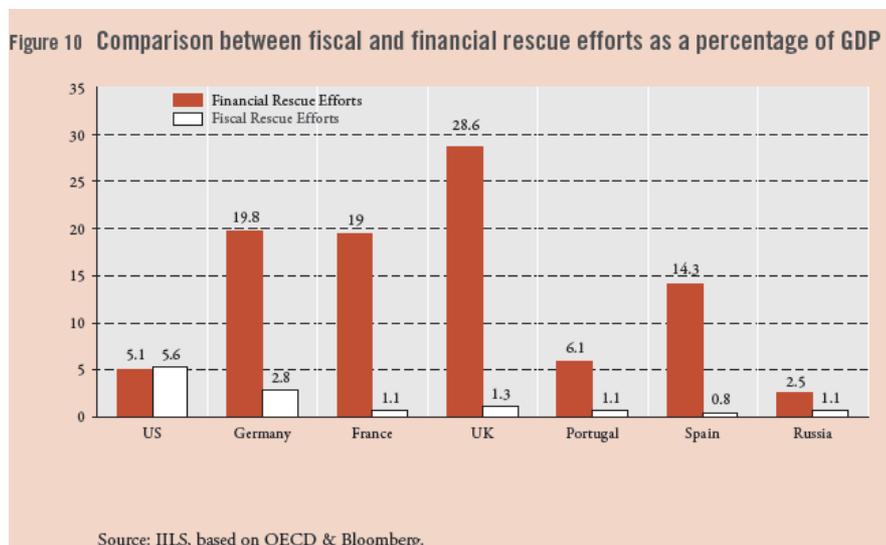
2.2. Les mesures en faveur de la croissance verte

L'épuisement du modèle de croissance fondé sur le capitalisme actionnarial, la finance globalisée et les NTIC suggère que les pressions court-termistes sur les marchés entrent par nature en contradiction avec la nécessaire prise en compte des enjeux de long terme liés au réchauffement climatique et à l'épuisement des ressources naturelles. On peut penser par exemple que si les Etats-Unis avaient investi dans un système de digues pour protéger la population et l'environnement de la Nouvelle-Orléans, la catastrophe de l'ouragan Katrina en 2005 aurait pu être en partie atténuée. La question de l'incitation à investir à long terme pour agir face aux changements climatiques montre que l'interaction entre sphère financière et sphère écologique est un enjeu crucial.

De fait, ces interactions entre crise écologique et crise économique et financière ont conduit la plupart des gouvernements à mettre en place des plans de relance avec une composante 'verte' visant à sortir de la crise en favorisant un nouveau modèle de croissance verte.

Estimés à 1,7% du PIB au niveau mondial, répartis en 1,3% du PIB dans les pays développés, et 2,7% du PIB dans les pays émergents et en développement (ILO-IILS en 2009), des plans de relance ont été adoptés massivement en réponse à la crise, répartissant les efforts entre volet financier et volet fiscal (voir graphique 2). Les incitations économiques des plans de relance en faveur d'un nouveau modèle de croissance verte (*'green new deals'*) visent à encourager les emplois verts, promouvoir l'efficacité énergétique et les technologies propres, agir sur le prix et la finance carbone et renforcer l'adaptation au changement climatique. Les secteurs prioritairement visés par les mesures de relance concernent ainsi l'efficacité énergétique, le secteur automobile, les énergies renouvelables et les infrastructures (C.A. Chevreux, 2008).

Graphique 2: Les plans de relance dans le monde, volets fiscal et financier



Source : ILO- IILS 2009

2.2.1 Les investissements verts

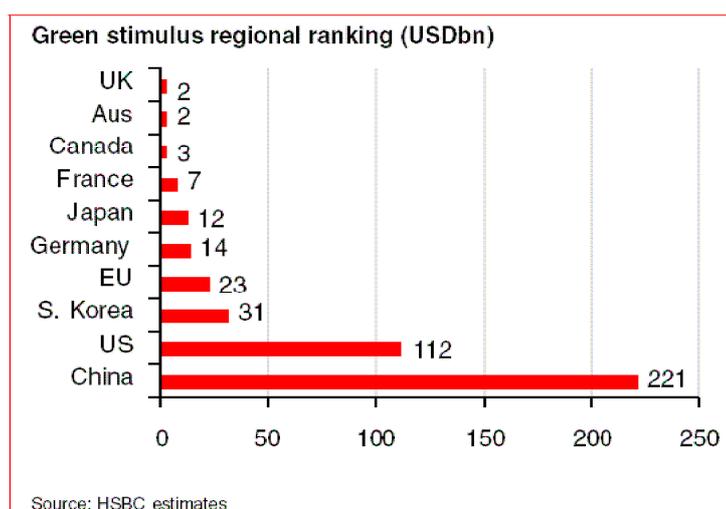
Sur les 2 800 milliards de dollars consacrés à la relance mondiale depuis fin 2008, 15% sont consacrés à des investissements verts, ventilés en 3 grands postes (voir Robins et al. pour HSBC *global research*, 2009) :

- promotion de l'efficacité énergétique (économies d'énergie) : 67% des investissements verts, notamment via les infrastructures ferroviaires, système intelligents d'économie d'énergie (*smart grid*) et la rénovation énergétique des bâtiments, promotion des véhicules décarbonés ;
- gestion de l'eau, traitement des déchets et techniques de dépollution: 19% des investissements verts ;
- développement d'énergies sobres en carbone : 14% des investissements verts, notamment via la promotion des énergies renouvelables et des technologies de capture et stockage du CO₂.

L'étude de Flam (2009) pour le groupe de travail relance verte au MEEDDM montre que les quatre pays meneurs de la relance verte sont la Chine, les Etats-Unis, la France et la Corée du Sud (voir graphique 3). En volume, la Chine et les Etats-Unis sont les leaders, avec respectivement 51% et 26% des plans de relance mondiaux. La part de ces plans de relance consacrée aux investissements verts est de 38% pour la Chine et 12% pour les Etats-Unis. La Corée du Sud et la France affectent quant à elle respectivement 80% et 35% de leurs plans de relance aux investissements verts.

La relance verte en Chine concerne principalement le développement des énergies sobres en carbone. Le pays souhaite faire croître de 180 % sa production d'énergie « verte » à l'horizon 2020 et a décidé d'investir près de 10% de son plan de relance dans l'hydraulique, l'éolien et la valorisation de la biomasse pour atteindre cet objectif. Le gouvernement chinois a également décidé de promouvoir les économies d'énergie (véhicules décarbonés, nouvelles voies), et la protection de l'environnement et de la biodiversité soit 23% du plan de relance.

Graphique 3 : Les pays leaders de la relance verte



Source : Robins et al. (2009) pour HSBC global research

La Corée du Sud s'est engagée dans le verdissement de son économie pour y puiser les nouvelles sources de sa croissance. Jusque dans les années 2000, une industrialisation fondée sur des secteurs très énergivores (sidérurgie, pétrochimie, ciment) a multiplié la demande énergétique en Corée par 4 en 20 ans. A la recherche d'un nouveau modèle de croissance beaucoup plus vert, le plan de relance coréen de 36 milliards de dollars, avec pour objectif de créer 960 000 nouveaux emplois d'ici 2012, est largement tourné vers l'environnement (recyclage des ressources, biomasse, rénovation des bâtiments etc.), le développement des infrastructures de transports écologiques, de la voiture verte et des programmes d'énergie propre (Flam, 2009).

La relance verte aux Etats-Unis vise de manière plus ambitieuse le leadership mondial de la croissance verte. 12% du plan de relance américain est en effet consacré aux investissements verts, plus de 40% est consacré à l'efficacité énergétique et aux économies d'énergie, près de 30 % est destiné au développement des énergies renouvelables tandis que la gestion de l'eau et le traitement des déchets et

les technologies de captage et stockage du carbone représentent respectivement 14% et 5% du plan vert (Robins et al. pour HSBC global research, 2009).

Depuis le Grenelle de l'environnement, la France occupe une position de pionnière dans la mise en œuvre d'une croissance verte, durable et solidaire. Fondé sur 15 grands programmes, le Grenelle de l'environnement visait ainsi à générer une activité sur 12 ans d'environ 450 milliards d'euros, soit 15 milliards d'euros de valeur ajoutée par an (0,8 point de PIB), améliorant significativement la balance commerciale avec 25% de réduction de la consommation d'énergie thermique (pétrole, gaz...) à l'horizon 2020 (BCG, 2009).

Le plan de relance français est également ambitieux avec 35% consacrés aux investissements verts. De multiples volets du plan de relance constituent des applications du Grenelle de l'environnement notamment dans les domaines des transports (accélération des contrats de projets ferroviaires, régénération des voies ferrées etc.), de la rénovation urbaine, de l'habitat et de l'État exemplaire (rénovation des bâtiments publics par exemple). En consolidant les deux volets (Grenelle+relance), plus de 16 milliards d'euros de moyens publics seront consacrés en France à la relance verte en 2009-2010, soit près de 1% de PIB.

Pour le *Boston consulting group*, parmi les grands pays industrialisés, aucun plan de relance n'est aussi orienté développement durable que celui de la France : avec le tiers du plan destiné aux mesures vertes, contre 13% aux Etats-Unis par exemple, et un engagement financier supérieur en valeur de l'Etat supérieur (110 milliards d'euros pour la France sur 12 ans, contre 70 milliards d'euros pour les USA sur 10 ans). Le plan français est également équilibré : l'ensemble des thèmes sont couverts (aucun ne dépassant plus de 40% des investissements) et les mesures bâtiment, ENR et transport sont surpondérées. En comparaison, l'Allemagne ne dédie pas de mesure nouvelles aux ENR et focalise les trois quart de son plan de relance sur le secteur du bâtiment ; l'Angleterre consacre plus de la moitié des mesures vertes de son plan de relance aux véhicules décarbonnés et le Japon dédie 100% de son plan aux bâtiments (BCG, 2009).

2.2.2 Les emplois verts

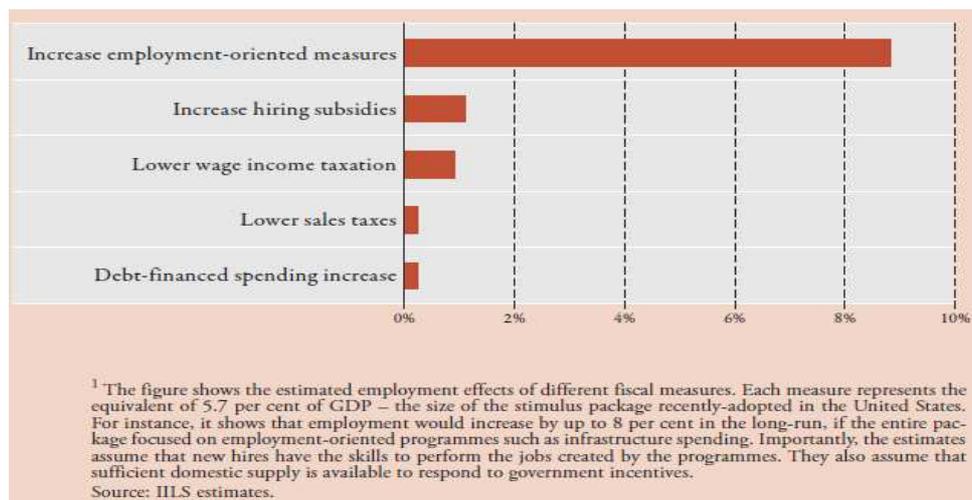
Environ 90 millions de personnes entreront sur le marché du travail entre 2009 et 2010 (ILO-IILS 2009), et le nombre de chômeurs dans le monde, pourrait passer de 190 millions en 2007 à entre 210 et 239 millions fin 2009 (ILO 2009), le contenu en emploi des plans de relance¹¹ est donc un enjeu majeur pour les gouvernements.

Le secteur des énergies renouvelables a des effets potentiels importants sur l'emploi, se chiffrant à plusieurs centaines de milliers de création nette comme le montrent les graphiques 4 et 5. Les éco-industries représentent 1,7% de l'emploi en Europe, soit l'équivalent de 3,4 millions d'emplois à temps plein, contre 2,7 millions pour la production automobile, 2,4 millions pour la chimie et 1,4 millions pour l'industrie textile. L'emploi dans ce secteur a crû à un rythme de 5% par an dans les années 1990 (Commission européenne 2007).

¹¹ Pour les nations unies et le bureau international du travail, les emplois verts sont tous les emplois dans l'agriculture, l'industrie manufacturière, l'installation, la maintenance, les activités scientifiques, techniques et administratives qui contribuent à préserver ou restaurer la qualité environnementale. Il s'agit notamment des emplois qui aident à protéger et restaurer les éco-systèmes et la bio-diversité, à réduire la consommation d'énergie, de matériaux et d'eau via des stratégies à haute efficacité environnementale visant à décarboner l'économie et minimiser ou éviter la production de déchets et de pollution. Les emplois verts doivent également être 'justes', c'est-à-dire offrir des salaires adéquats et des conditions de travail sûres, respectant les droits des travailleurs, notamment syndicaux.

Graphique 4 : Les effets attendus sur l'emploi des relances fiscales (UNEP/ILO/IOE/ITUC 2008).

Source : ILO- ILS 2009



Graphique 5 : Création d'emploi estimée dans les énergies renouvelables, 2006

Renewable Energy Source	World*	Selected Countries	
Wind	300,000	Germany	82,100
		United States	36,800
		Spain	35,000
		China	22,200
		Denmark	21,000
		India	10,000
Solar PV	170,000	China	55,000
		Germany	35,000
		Spain	26,449
Solar thermal	624,000-plus	United States	15,700
		China	600,000
		Germany	13,300
Biomass	1,174,000	Spain	9,142
		United States	1,900
		Brazil	500,000
		China	266,000
Hydropower	39,000-plus	Germany	95,400
		Spain	10,349
Geothermal	25,000	Europe	20,000
		United States	19,000
Renewables, Combined	2,332,000-plus	United States	21,000
		Germany	4,200

Source : UNEP/ILO/IOE/ITUC 2008

Aux Etats-Unis, plus de trois millions d'emplois visent à être créés grâce au plan de relance. 375 000 emplois devraient être créés par l'action d'assainissement de l'eau pour 15 milliards de dollars d'investissement de l'Etat fédéral et l'augmentation des emplois liés aux industries de l'environnement (hors transports ferroviaire) serait de 750 000 en 2008 à 2 550 000 en 2018 (BCG, 2009).

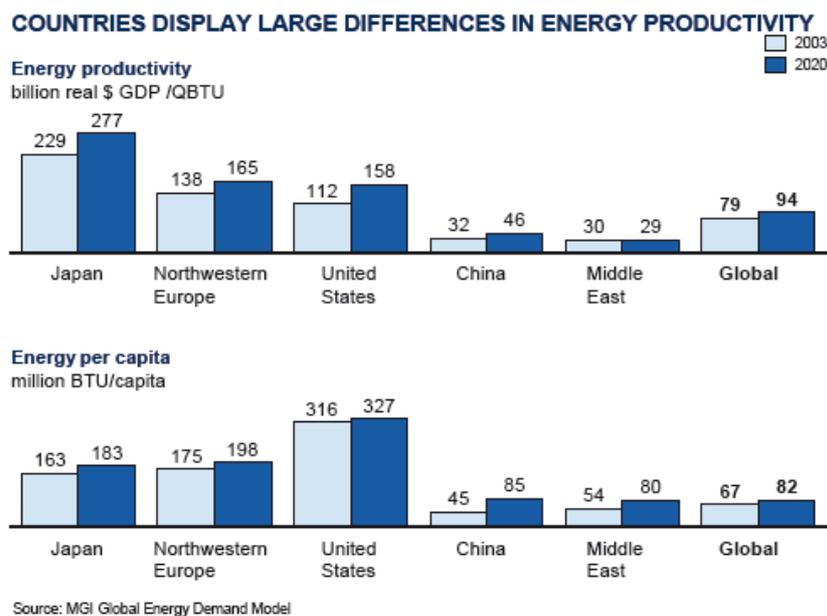
A l'instar de la croissance fondée sur les NTIC dans les années 1990, l'ambition de la croissance verte américaine s'appuie sur l'annonce de taux de croissance et de perspectives de créations d'emplois exceptionnels, et le vert rime d'abord avec croissance et innovation dans les nouvelles technologies de l'environnement (Flam, 2009).

En France, le Grenelle de l'environnement visait à générer une activité sur 12 ans permettant la création de 600000 emplois en moyenne sur la période 2009-2020, principalement dans le secteur du bâtiment, des infrastructures et des énergies renouvelables (BCG, 2009). A court terme, selon les estimations du Pôle emploi, 220 000 emplois verts devraient être créés en France d'ici à 2012.

2.2.3 L'efficacité énergétique

La promotion de l'efficacité énergétique des plans de relance est l'autre enjeu majeur de ces plans de relance. La productivité de l'énergie est en effet assez faible (voir graphique 6). Aux Etats-Unis notamment, la productivité du travail a triplé entre 1950 et 2000, alors que la productivité de l'énergie n'est que marginalement plus élevée qu'en 1950 (UNEP/ILO/IOE/ITUC (2008).

Graphique 6 : Productivité de l'énergie dans le monde, 2003-2020

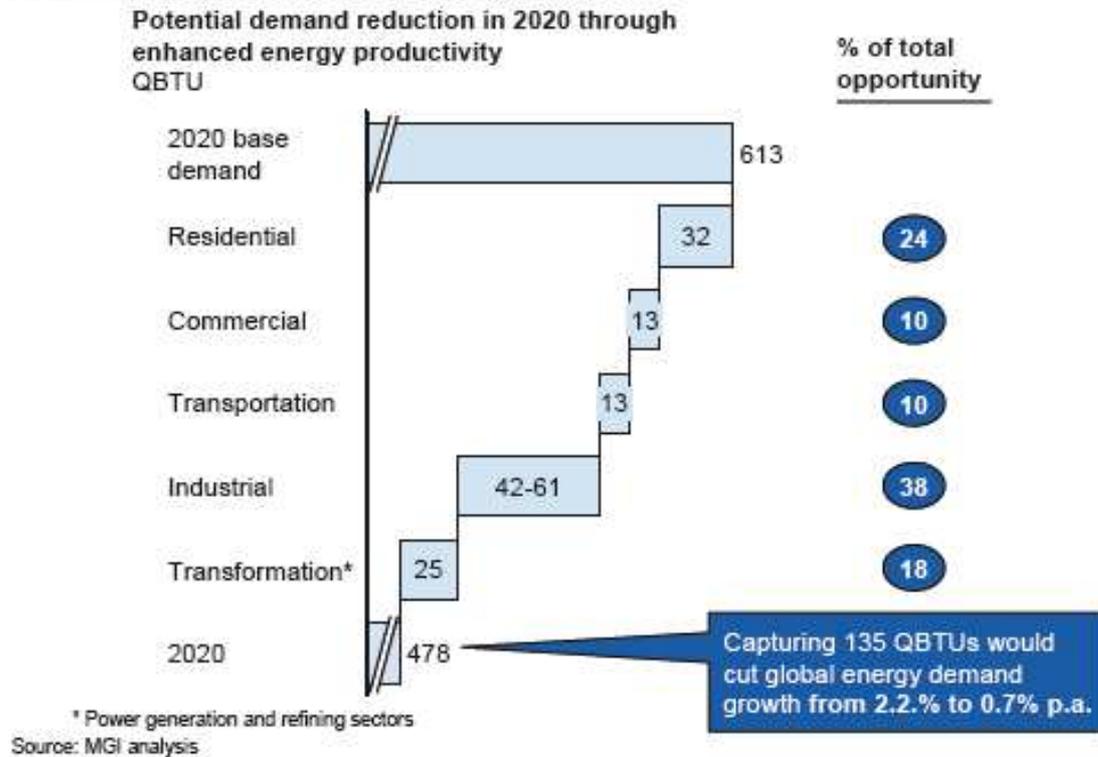


Source : McKinsey 2007

Mais cette faible productivité de l'énergie n'est pas forcément un désavantage du point de vue de la relance et la croissance verte. Tout d'abord, ce secteur est initialement plus intensif en travail il peut donc représenter un meilleur contenu en emploi. Par ailleurs, les gains de productivité énergétique potentiels sont importants (voir graphique 7). Toutefois, le risque d'un effet rebond est élevé (voir encadré 3), il se situerait autour de 24% pour les entreprises du secteur manufacturier américain (Bentzen 2004), ou encore entre 10 et 30% à long terme concernant l'automobile pour les ménages (Greening et al. 2000).

Graphique 7: Gains de productivité énergétique potentiels

LARGE OPPORTUNITIES FOR IMPROVING ENERGY PRODUCTIVITY ARE AVAILABLE ACROSS SECTORS...

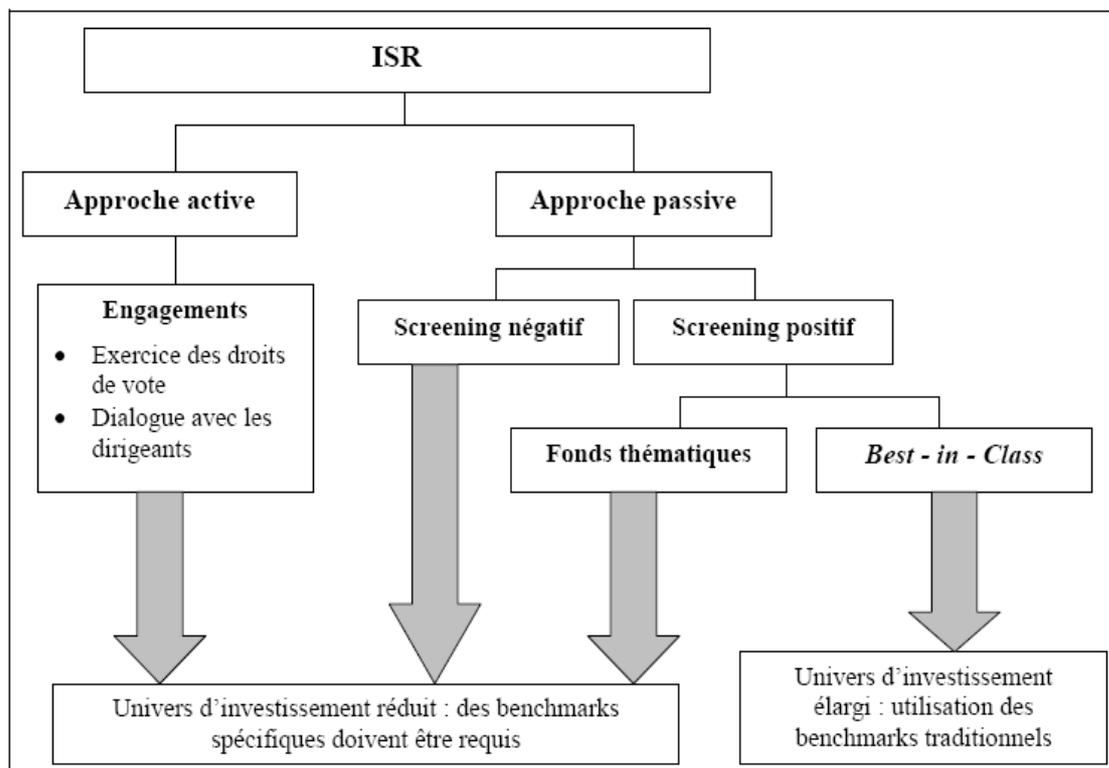


Source : McKinsey 2007

Par ailleurs, il n'existe pas de consensus dans la littérature empirique concernant l'impact de politiques environnementales plus contraignantes sur l'amélioration de la productivité. Sur une dizaine d'études depuis les années 1990, 5 trouvent en effet un impact négatif sur la productivité (voir Ambec et Lanoie 2007, ou Gray et Shadbegian, 2003). On retrouve ce débat dans les discussions relatives à l'hypothèse de Porter (voir encadré 5).

Encadré 5 : L'investissement socialement responsable

L'investissement socialement responsable se définit comme toute forme d'investissement qui ne répond pas uniquement à des critères financiers mais également à des préoccupations sociales, éthiques et environnementales. On distingue les approches actives et passives :



Source : Rosé et al.(2008)

En Europe : en 2007, les encours ISR européens 'cœur' représentent 3,8% des actifs gérés sur les marchés financiers (511Mds euros, vs 2150 Mds ISR large) (EuroSIF 2008).

Aux Etats-Unis, 1 dollar sur 9 serait investi dans l'ISR soit une part de marché de 11% des actifs gérés sur les marchés financiers (2710 Mds\$). (US SIF 2008).

En France: 28,5 Mds euros fin 2007. + 30 % en un an, mais 1% des actifs gérés sur les marchés financiers. (ISR 'large' = 2,57% des actifs gérés) (Eurosif 2008).

Ces encours sont majoritairement détenus par des investisseurs institutionnels : 66% (Novethic 2008).

L'amélioration de l'efficacité énergétique pourrait néanmoins résulter de l'investissement dans les équipements TIC (*smart meters* et *smart grid*, système de contrôle des congestions, innovations multiples...). Cela se traduira-t-il par une baisse des GES ?

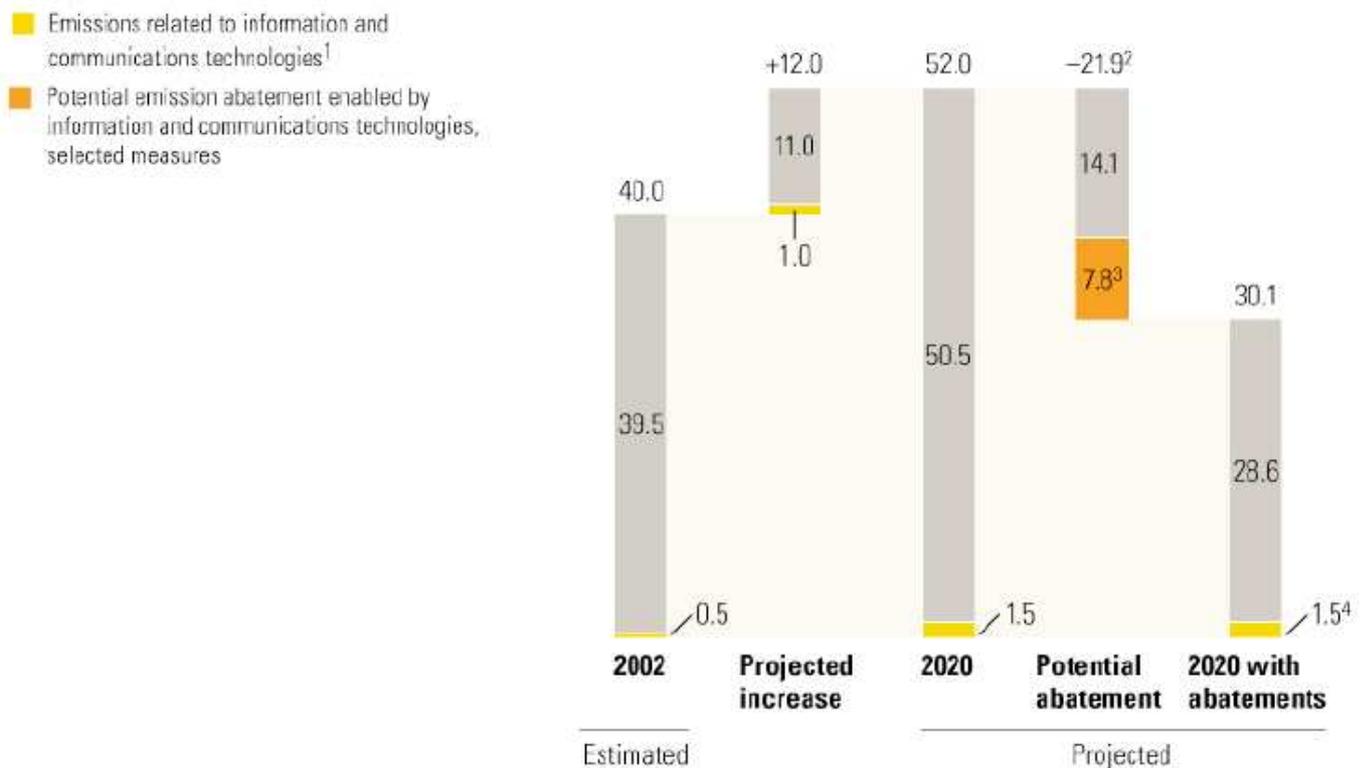
Les NTIC ont des effets sur l'efficacité énergétique et les émissions de GES à trois niveaux (Mc Lean et St Arnaud, 2008) :

- directement via la conception, la production, la distribution, la maintenance et la mise à disposition des biens et services NTIC par l'industrie productrice de NTIC. De ce point de vue, l'empreinte écologique des NTIC est proportionnelle à sa taille dans l'économie : le secteur des NTIC représente environ 5% du PIB dans les pays de l'OCDE et entre 2 et 3% des émissions de gaz à effet de serre ;
- indirectement via l'énergie nécessaire aux applications et réseaux permis par les NTIC ;
- à un niveau systémique via les changements structurels de comportement générés par la disponibilité, l'accessibilité, l'application et l'usage des biens et services associés aux NTIC.

Le potentiel des réductions de GES permis par les NTIC peut être élevé si on combine ces trois niveaux d'analyse, comme le montre le graphique 8.

Graphique 8 : NTIC et réduction de GES

Greenhouse gas emissions, metric gigatons of carbon dioxide equivalent (GtCO₂e), %



Source : Boccaletti et al. 2008

2.3 Le risque d'une réponse désordonnée et incohérente

Lors du Grenelle de l'environnement, le gouvernement français s'est engagé au nom du pays à diviser les émissions nationales de gaz à effet de serre par 4 à l'horizon 2050 (« facteur 4 »). De son côté, l'Union Européenne a assigné à la France l'objectif de réduire de 14% ses émissions entre 2005 et 2020, et prôné une augmentation de 20% de l'efficacité énergétique dans l'ensemble de ses pays membres durant cette même période. Face au défi du changement climatique, l'Europe a ainsi choisi d'adopter une attitude volontariste et d'ouvrir la voie à une réponse coordonnée et ambitieuse de la communauté internationale.

A l'approche du sommet de Copenhague (décembre 2009), se pose le problème de l'adoption effective d'engagements ambitieux et contraignants par un nombre suffisant de grandes puissances économiques. De tels engagements sont absolument nécessaires pour amener les autorités nationales, qui restent aujourd'hui à la commande des principaux instruments de régulation, à mettre en place des politiques vigoureuses de réduction des émissions. Il faudrait pourtant aussi s'interroger plus avant sur le contenu de ces politiques ; se demander comment respecter des engagements quantifiés s'ils venaient à devenir effectifs, et dans le cas contraire, comment travailler à la réduction du coût de la transition afin d'encourager les comportements coopératifs dans les négociations futures.

Or sur ce sujet, le raisonnement économique le plus courant consiste à supposer que les solutions non émettrices de GES sont à la disposition des ménages, des entreprises et des administrations, et que le problème se résume à une question d'incitations. Des aspects essentiels d'imperfection des marchés (asymétries d'information, concentration horizontale, problèmes de coordination verticale, etc.) sont au mieux mentionnés au passage et évacués. A rebours de ce raisonnement, il faut noter que dans bien des cas, de telles solutions ne sont pas accessibles aux agents privés et publics, soit qu'elles n'existent pas (transports) soit que le coût de la transition est très élevé (agriculture, habitat).

Comme on l'a vu, les scénarios de baisse sensible des émissions de GES supposent un changement radical de nos comportements de consommation et nos modes de production dans les décennies à venir¹². Faisant le constat de l'insuffisance des mesures actuelles pour provoquer un tel changement, ce chapitre propose d'adopter un point de vue plus large sur la « croissance verte » et de travailler à l'élaboration de politiques qui, tout en améliorant nos performances environnementales, faciliteront notre passage à une nouvelle phase de développement.

Au stade actuel, les réponses envisagées au problème de l'effet de serre suivent trois grandes logiques : la modification des signaux-prix, la recherche d'une rupture technologique et l'augmentation volontariste de l'efficacité énergétique. Si chacune de ces pistes doit effectivement être suivie pour parvenir à une réduction substantielle des émissions de GES, s'y engager sans disposer d'une vision globale réduirait sévèrement les chances de succès. Ces actions, qui ont chacune ses limites, doivent être conçue comme des composantes d'une stratégie globale.

¹² Le rapport du CAE « La France dans 15 ans » présente la décomposition de Kaya pour les projections du « paquet énergie » de l'UE à horizon 2030 et conclut (p. 36) : « La principale source d'inversion du taux de croissance des émissions par rapport au trend du PIB est la réduction de l'intensité énergétique sur l'ensemble de la période considérée. »

2.3.1 Les signaux-prix

L'action sur les signaux-prix consiste, comme on l'a vu, à internaliser le coût des émissions de GES pour l'environnement, c'est-à-dire à le répercuter sur le prix de chaque bien ou service en fonction de la quantité de GES émise lors de sa production. L'internalisation peut être opérée à l'aide de deux instruments : la taxation, qui consiste à déterminer directement un prix de l'unité de GES ; et un marché de droits d'émission, qui permet de fixer les quantités de GES émises et laisse au marché le soin d'en fixer le prix. Les deux instruments ne sont équivalents qu'en première approximation en termes de résultats et ils sont, comme on le voit, très différents dans leurs modalités de mise en œuvre. L'un et l'autre sont aujourd'hui introduits en France sous forme embryonnaire : la contribution climat-énergie et le marché européen sur le CO₂ (*European Trading System*). De l'avis général, ils sont appelés à connaître un développement continu au cours des prochaines décennies sous forme d'alourdissement de la contribution et de restriction des quotas de droits d'émission mis sur le marché (et de hausse corrélative du cours des droits). Cette montée en charge sera toutefois soumise à des contraintes à la fois intérieures et internationales.

L'action sur les signaux-prix entraîne des transferts de revenus entre entreprises selon leur technologie de production et leur secteur d'activité, et entre ménages selon leur profil de consommation. Bien que justifiés par la logique d'internalisation des coûts, ces transferts posent problème à la fois sur le plan de l'équité et sur celui de l'efficacité. La théorie économique suppose en effet que, confrontés à une nouvelle structure de prix relatifs, les agents économiques modifieront leurs choix de technologie, de secteur d'activité, de mode de transport ou de localisation dans le sens souhaité. Or ces choix sont largement irréversibles à court terme et restent limités, même à plus long terme, par le niveau de revenu des agents et par l'existence d'alternatives. Les agents économiques peuvent donc subir les variations de prix relatifs sans avoir la possibilité d'adapter leur demande de façon flexible. A titre d'exemple, l'acceptabilité sociale de la contribution climat-énergie a été questionnée par le fait qu'elle pénalisera, dans certains cas, les usagers d'automobiles sans qu'il leur soit proposé simultanément d'autres solutions de transport. Si l'on veut, par ailleurs, compenser entièrement ces transferts, il faudra mettre en place des mécanismes fiscaux lourds, qui pourraient de surcroît nuire à l'efficacité de la mesure.

On peut en déduire qu'une action vigoureuse sur les signaux-prix est conditionnée, sur le plan intérieur, à une réflexion approfondie (et le cas échéant à une stratégie d'action) concernant les capacités effectives des agents économiques à modifier leurs choix actuels à un coût acceptable.

L'action sur les signaux-prix suppose en outre une forte coordination internationale, faute de quoi elle ne peut être que d'ampleur limitée. L'existence de disparités importantes entre pays dans le coût des émissions de GES introduirait une distorsion de concurrence défavorable aux pays ayant engagé les politiques les plus ambitieuses, et inciterait les industries les plus polluantes à se localiser dans les pays laxistes. L'instauration d'une taxe carbone aux frontières permettrait en principe de résoudre le problème de distorsion de concurrence¹³, mais elle rencontrerait de nombreuses difficultés pratiques, notamment concernant la détermination du contenu de chaque produit en émissions de GES.

Il est donc vraisemblable que l'approfondissement des actions sur les signaux-prix sera tributaire des négociations internationales qui, comme le montre l'historique des négociations sur le climat, s'annoncent ardues.

¹³ Il s'agirait de taxer les importations à hauteur de la valeur de leur contenu en émissions de GES et inversement de restituer la valeur correspondante aux exportateurs. L'équivalent de cette mesure sur le marché des droits d'émission consisterait à faire obligation aux importateurs d'acheter des droits et d'attribuer des droits gratuits aux exportateurs

Pour cet ensemble de raisons, il serait irréaliste d'attendre de ces mesures une contribution suffisante à la réduction des émissions de GES au cours des années à venir. Les comportements de production et de consommation dans les pays développés portent encore la marque du mode de développement principalement industriel et intensif hérité des Trente Glorieuses.

Des mesures d'ampleur limitée ne pourront avoir que des effets marginaux sur des comportements de production et de consommation bien établis, alors que l'ampleur et la dynamique du changement climatique nécessiteraient plutôt une transition accélérée vers une économie fondée sur d'autres comportements.

2.3.2 La réponse technologique

Une deuxième logique d'action consiste à réorienter certains grands programmes nationaux dans un sens favorable à l'émergence des éco-technologies, soit en appuyant la mise en œuvre de technologies existantes (par exemple en augmentant la part des énergies renouvelables dans l'offre énergétique), soit en soutenant la recherche publique ou privée sur les technologies futures (par exemple la séquestration du carbone ou les piles à combustible).

Pour la théorie économique, les politiques de soutien à la recherche, au développement et même au déploiement de nouvelles technologies sont justifiées par l'existence d'externalités positives (dans la mesure où les bénéfices sociaux d'une innovation ne pourraient être entièrement captés par son promoteur) et de rendements croissants (liés aux effets d'apprentissage). Si leur principe ne semble pas contestable *a priori*, on peut en revanche s'interroger sur l'efficacité de ces mesures.

En premier lieu, dans un contexte budgétaire qui s'annonce difficile au-delà de la récession actuelle, les moyens effectifs engagés en soutien aux éco-technologies pourraient être limités et se concentrer sur les objectifs assurant le plus de visibilité à court terme, mais pas nécessairement la plus grande efficacité finale.

A cet égard, la faible capacité montrée jusqu'ici par les pays européens à coordonner leurs efforts et bénéficier des complémentarités entre leurs politiques de recherche et développement est à déplorer.

Plus fondamentalement, le volontarisme technologique a dans le passé connu des succès comme des échecs, mais il présente dans ce cas précis le risque majeur de se focaliser à l'excès sur des innovations techniques sans effectuer la distinction d'une part entre les innovations de process, de produit et de système, et sans porter d'autre part l'attention nécessaire à leur viabilité économique et aux mutations qu'elles supposent. Une erreur commune consiste à supposer que le monde est régi par un déterminisme technologique, en vertu duquel les modes de consommation et l'organisation des marchés découleraient mécaniquement des innovations techniques. Ce type de raisonnement conduit à un excès d'optimisme dans les phases d'émergence de nouvelles technologies et à de fortes corrections dès lors que les difficultés de mise en œuvre effective se font jour. La « bulle internet » fournit une illustration récente de ce phénomène. Nous savons aujourd'hui que les stratégies d'acteurs et les besoins des consommateurs sont certes influencés par les technologies, mais qu'en retour, ils en déterminent largement le devenir.

L'imbrication entre solutions techniques, changements organisationnels et évolutions de la demande apparaît clairement dès lors qu'on essaie d'imaginer une situation d'équilibre à venir. Le rapport de prospective France 2025 estime ainsi que dans les prochaines années, la politique énergétique française doit évoluer vers quatre cibles : l'utilisation de plus en plus rationnelle de l'énergie ; un développement raisonné des énergies renouvelables ; la poursuite à un rythme adapté de la politique électronucléaire et, enfin, le renforcement des actions de R & D et de formation aux métiers de l'énergie. Quel que soit le contexte mondial, ces déterminants restent les mêmes, et leur résultat dépend de la déclinaison des objectifs par secteur. Les gisements de réduction les plus importants se trouvent dans le transport et le résidentiel tertiaire : le développement des modes alternatifs à la route, la diffusion des véhicules

électriques, mais aussi les améliorations des moteurs thermiques classiques constituent les principales pistes de solutions pour le premier, les progrès technologiques dans le chauffage et l'isolation sont les principaux composants de la rénovation du bâtiment.

L'exploitation d'un potentiel technologique suppose donc de faire émerger des synergies entre offre et demande et de lever les obstacles à la structuration adéquate des marchés. Or les grands programmes nationaux ne constituent probablement pas des outils efficaces à ces fins.

2.3.3 Les projets et les mesures sectorielles

Même en présence d'une offre innovante, le développement de la demande peut être gêné par des asymétries d'information. Les signaux-prix sont d'une faible efficacité dans des situations de ce type.

Les normes, en revanche, peuvent être un moyen de réduire les asymétries d'information et d'améliorer par là même l'efficacité des signaux-prix.

Les programmes d'incitation et les campagnes d'information répondent aussi à l'objectif de « lancer une demande » en levant une asymétrie d'information initiale.

Les choix d'équipements publics peuvent avoir une influence décisive sur des marchés jeunes où l'incertitude sur l'évolution de la demande est forte : transformation des réseaux de transports publics, création de modes de transport alternatifs, augmentation de l'efficacité énergétique des bâtiments publics, etc.

Rôle de partenariats publics-privés

Ces mesures répondent généralement à une nécessité de lever des blocages spécifiques par le biais d'actions locales. En cela, elles sont absolument nécessaires à l'émergence de solutions viables. Mais elles courent le risque de la fragmentation : dispersion de l'effort financier en faveur de solutions techniques concurrentes ; brouillage des signaux-prix ; absence d'un système d'évaluation permettant de généraliser les bonnes réponses et de laisser de côté les moins bonnes ; défauts de coordination entre acteurs locaux concernés par un même problème ; absence de prise en compte des conséquences non locales. Il est donc nécessaire de fédérer ces efforts et de les replacer dans un cadre plus large qui assure leur cohérence.

En résumé,

il est nécessaire d'adopter une stratégie globale combinant de façon coordonnée et cohérente :

- l'action sur les signaux-prix et la création de solutions alternatives ;
- la réorientation des politiques énergétique et de recherche mais aussi de mener un effort de coordination des choix d'acteurs privés et publics ;
- la correction des déséquilibres sur les marchés existants et l'anticipation des marchés de demain.

2.4 Travailler à un nouvel équilibre entre économie, environnement et société

2.4.1 Une approche élargie, dynamique et radicale

L'élaboration d'une stratégie globale de long terme pose la question du diagnostic : à quel problème la croissance verte est-elle censée répondre ? S'agit-il simplement de problèmes spécifiques, circonscrits au champ de l'environnement, sur la toile de fond d'une économie saine et de sociétés harmonieuses ? Ou perçoit-on plus fondamentalement dans ces problèmes les signes d'épuisement d'un mode de développement ? Dans le premier cas, il est justifié que les politiques de croissance verte soient exclusivement orientées vers des objectifs environnementaux. Dans le second, au contraire, elles doivent contribuer à l'émergence d'une nouvelle phase de développement.

Le rapport Stiglitz (cf. annexe 2) nous fournit quelques éléments de réflexion à ce sujet. Le rapport ne met pas seulement en avant les insuffisances de nos méthodes comptables, mais plus fondamentalement l'incapacité de notre organisation économique actuelle à satisfaire certains aspects essentiels du développement humain. La nécessité de préserver un environnement naturel de qualité est l'un de ces aspects. La cohésion sociale en est un autre, où depuis trois décennies s'accumulent les signes d'échec : persistance du sous-emploi, creusement des inégalités de revenus, développement de territoires cumulant handicaps économiques et problèmes sociaux, etc.

Une politique exclusivement orientée vers des objectifs environnementaux conduirait à perdre de vue la généralité du problème, en contradiction avec le principe du développement durable.

En pratique, les coûts de la préservation de l'environnement viendraient s'ajouter à ceux de la politique sociale, et apparaîtraient comme une accumulation de freins contre la croissance. Il s'ensuivrait ainsi une concurrence entre objectifs sociaux et objectifs écologiques, alors que les uns et les autres traitent au fond du même problème d'inadéquation entre notre mode de développement et nos besoins et nos ressources réels.

Le cadre analytique doit donc être élargi pour mettre l'accent sur l'épuisement d'un mode de croissance et la nécessaire émergence d'un nouveau cycle. Cela plaide pour l'adoption d'une approche plus riche, puisant dans l'analyse schumpétérienne et dans les cycles longs de l'économie. L'écologie et le développement social apparaissent alors non plus comme des contraintes, mais à la fois comme des opportunités et comme des caractéristiques essentielles du nouveau régime de croissance.

Le prochain temps d'équilibre et d'expansion de l'économie correspondra ainsi à un usage plus rationnel des ressources qui restent à notre disposition pour satisfaire des besoins de bien-être. Il verra nécessairement une réévaluation du rôle des objets au profit de celui du rapport à notre environnement naturel et humain. Des concepts théoriques tels que la fonctionnalité tentent de formaliser cette transition, mais probablement sans en appréhender toute l'ampleur – le problème de l'emploi et de la dynamique de la croissance ne sont pas du tout traités. Ce qui est à l'œuvre est une inversion de l'articulation entre la production de biens et celle de services : ce seront les services qui seront désormais la source essentielle de valeur ajoutée, et les biens qui seront mis à contribution dans le processus de production de services.

2.4.2 Un nouveau paradigme pour l'intervention publique

Anticiper

Il s'agit, en premier lieu, d'identifier les secteurs porteurs, c'est-à-dire ceux : qui répondent à des besoins (de masse) identifiés, qui permettent de mieux utiliser des ressources disponibles, où des acteurs sont prêts à s'engager, dont le développement est pénalisé par des obstacles spécifiques (au fonctionnement du marché) qui peuvent être levés grâce à l'apport de la technologie ou à l'action facilitatrice de l'Etat.

Coordonner

Il ne s'agit plus de développer des activités de façon planifiée, mais de travailler avec les acteurs privés à l'émergence d'une nouvelle segmentation en marchés nouveaux (des acteurs biens/services qui ne se rencontraient jamais), la distinction entre segments privés et publics de ces activités (et/ou transformation de ces segments, cf. volet associatif de l'offre de services de proximité) et à la recherche de solutions pragmatiques.

Fédérer

La politique publique doit enfin faciliter la transition par l'intermédiaire de mesures ciblées. Une boîte à outil destinée à retirer les obstacles au développement de ces activités : financement et prises de participation ponctuelles, investissement dans les infrastructures, adaptation de l'appareil législatif et réglementaire, réorientation des marchés publics, définition de nouvelles normes, etc.

CONCLUSION

Les capacités de notre planète sont finies. Non seulement nous devons relever le défi du changement climatique, mais aussi nous préparer à de nombreux pics de production. Nous allons devoir inventer des modèles de développement qui découplent impérativement la croissance économique de la consommation des ressources naturelles. Ce découplage s'impose à nous à un moment où notre modèle de développement donne aussi d'autres signes d'épuisement: creusement des inégalités, instabilité financière chronique, montée de l'endettement public et privé. D'autre part, la finitude des ressources impose un « retour de l'Etat » et de la régulation publique, et de nouvelles répartitions des rôles du public et du privé.

L'Etat doit tout d'abord mettre en place les instruments adéquats (éco-fiscalité ou marchés de droits) pour compléter le système de prix, et assurer que celui-ci reflète les raretés environnementales. A cet égard, la France est en train d'opérer une réforme majeure, avec la mise en place de la taxe carbone, et celle de la taxe poids lourds. Il est par ailleurs confirmé, tant au niveau local que national, dans son rôle traditionnel de développement des infrastructures, de régulation des marchés, de réglementation ou de normalisation, d'incitations à la R et D, et de financement de l'économie dans les domaines que ne peuvent satisfaire les marchés financiers compte tenu des horizons et des risques engagés.

Au stade actuel, les réponses envisagées au problème suivent trois grandes logiques : la modification des signaux-prix, la recherche d'une rupture technologique et l'augmentation volontariste de l'efficacité énergétique. Si chacune de ces pistes doit effectivement être suivie pour parvenir à une réduction substantielle des émissions de GES, s'y engager sans disposer d'une vision globale réduirait sévèrement les chances de succès. Ces actions, qui ont chacune leurs limites doivent être conçues comme des composantes d'une stratégie globale qui s'appuierait sur:

- un objectif général de sobriété de l'économie;
- l'invention d'un régime de croissance qui ne soit pas uniquement fondé sur l'innovation technologique mais sur la fourniture de services plus qualitatifs qui visent à améliorer le bien-être des individus en répondant à des besoins plus essentiels que les seuls besoins matériels;
- la mise en cohérence des instruments (taxes, normes, marché de quotas, politique industrielle) utilisés pour s'assurer que les comportements induits chez les acteurs économiques sont bien compatibles avec les objectifs environnementaux visés;
- une politique de formation ambitieuse pour accompagner la conversion nécessaire des compétences professionnelles aux nouveaux métiers de la croissance verte.

RÉFÉRENCES

1. Acemoglu, D., Aghion, P., Burstzyn, L., Hémous, D., (2009). Environment and Directed Technical Change, mimeo Harvard.
2. Aglietta, M. et Rebérioux, A. (2004). Dérives du capitalisme financier, Albin Michel, Paris.
3. Ambec, S. et P. Lanoie. (2007). When and why does it pay to be green ? Cirano working paper 2007s-20.
4. Askenazy, Philippe et Christian Gianella (2000) Le paradoxe de productivité: Les changements organisationnels, facteur complémentaire à l'informatisation. *Economie et Statistiques*, 9/10, pp. 219–242.
5. Autor, D., Katz, L., Krueger, A. (1998). Computing inequality: Have computers changed the labor market? *Quarterly Journal of Economics*, 113, pp.1169–1213.
6. BCG (2009). Réflexions sur le portefeuille de mesures Grenelle Environnement. Boston Consulting Group.
7. Bentzen, J. (2004). Estimating the rebound effect in US manufacturing energy consumption. *Energy Economics*, 26, pp. 123-134.
8. Berle, A., Means, G., (1932). *The Modern Corporation and Private Property*. Harcourt, Brace and World, New York.
9. Black, Sandra E. et Lisa M. Lynch (2004) What's Driving the New Economy: The Benefits of Workplace Innovation. *Economic Journal*, 114(493), pp. 97-116.
10. Blanchard, O. (2009). The Crisis: Basic Mechanisms, and Appropriate Policies. IMF Working Paper 09/80.
11. Boccaletti, G. Löffler, M. et J. Oppenheim. (2008). How IT can cut carbon emissions. *McKinsey Quarterly*, October.
12. Bohr M. (2009). The New Era of Scaling in an SoC World. ISSCC plenary lecture.
13. Bourdin (2003). Les français et les actions : pour une relation de confiance au service de la croissance. Rapport d'information n° 367 (2002-2003) de M. Joël BOURDIN, fait au nom de la délégation du Sénat pour la planification, déposé le 25 juin 2003.
14. Bowen A., S. Fankhauser, N. Stern et D. Zenghelis. (2009). An outline of the case for a 'green' stimulus. Grantham Research Institute and Centre for Climate Change Economics and Policy. Policy brief. Février 2009.
15. Bresnahan T., Brynjolfsson E. et L. Hitt (2002) Information technology, workplace organization and the demand for skilled labor: Firm-level evidence. *Quarterly Journal of Economics*, 117(1), pp. 339–376.
16. BRI, (2008). 78ème rapport annuel de la Banque des règlements internationaux. Bâle, 30 Juin 2008. 276p.

17. Brynjolfsson E. et L. Hitt (2000) . Beyond Computation : Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, n° 4.
18. CA. Chevreux (2008). The green way out of the red. SRI 2009 outlook. Europe flash note.
19. Cavaco, S. et Crifo, P. (2009). The CSR-CFP ‘missing’ link: complementarity between ESG practices? Work in progress.
20. Cette, G., J. Mairesse et Y. Kocoglu. (2002). Diffusion des technologies de l’information et de la communication et croissance économique : le cas de la France sur longue période (1980-2000). *Revue française d’économie*. 16-3, pp. 155-192.
21. Chan, M. (2009). Subprime Carbon ? Re-thinking the world’s largest new derivatives market. Friends of the earth report. Mars 2009.
22. Charreaux, G. (1997). Le gouvernement des entreprises. Economica, Paris.
23. Colecchia et P. Schreyer (2001). ICT Investment and economic growth in the 1990s: Is the US a unique case ? A comparative study of 9 OECD countries. OECD STI WORKING PAPERS 2001/7.
24. Commissariat General au Plan (2002). Rentabilité et risque dans le nouveau régime de croissance. La documentation française.
25. Commission Européenne (2007). Facts and figure. The links between Eu’s economy and environment.
26. Commission Européenne (2007). Facts and figure. The links between EU’s economy and environment.
27. Conseil d'Analyse Economique (2008). La France dans 15 ans. Perspectives économiques. La Documentation Française.
28. Corrado C., Hulten C. et Sichel D. (2006). Intangible Capital and Economic Growth. NBER working paper, n°11948.
29. Crifo P. et E. Lehmann. (2004). Why will technical change not be permanently skill-biased? *Review of Economic Dynamics*, 7, pp. 157–180.
30. Crifo, P. (2005). L’augmentation des inégalités est-elle le prix à payer pour l’innovation et la croissance ? *Revue française d’économie*. 19(3), pp. 117-157.
31. Crifo, Patricia et Jean-Pierre Ponsard. (2009). RSE et/ou performance financière : points de repères et pistes de recherche, *Sociétal*, à paraître.
32. Crifo, Patricia et Raouf Boucekkin. (2008). Human Capital Accumulation and the Transition from Specialization to Multi-tasking. *Macroeconomic Dynamics*, 12, pp. 320-344.
33. Criqui, Patrick et Bureau, Dominique (2009). Ecotaxes et quotas d’émissions échangeables CO₂. *Références économiques du CEDD* n°6.
34. Cury, Philippe. (2008). Une mer sans poisson. Calman Levy.

35. Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H. and Wheeler, D. (2002). Confronting the Environmental Kuznets Curve. *The Journal of Economic Perspectives*, 16(1), 147-168.
36. EFAMA (2008). Annual asset management report: facts and figures. European Fund Asset management Association. July 2008.
37. EFAMA (2008). Annual asset management report: facts and figures. European Fund Asset management Association. Juillet 2008.
38. Ernst, E. et V. Escudero. (2008). The effects of financial globalization on global imbalances, employment and inequality. International Institute for Labour Studies Discussion paper 191.
39. EUROSIF (2008). European SRI Study. Social Investment Forum.
40. Flam, M. (2009). Les relances vertes dans le monde. Rapport groupe de travail relance verte. MEDDEM.
41. Fishbein, B., McGarry, L. et P. Dillon. (2000). Leasing: A Step Toward Producer Responsibility: INFORM, Duke University, Nicholas School of the Environment, Tufts University, The Gordon Institute. 75 pp.
42. Gordon R. (2000). Does the 'New Economy' Measure up to the Great Inventions of the Past ? *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, n° 4, pp. 49-74.
43. Greening, L. Greene, D. et C. Difiglio (2000). Energy efficiency and consumption –the rebound effect – a survey. *Energy Policy*, 28, pp. 389-401.
44. Grubb, M. (2009). Reinforcing carbon markets under uncertainty : the role of reserve price auctions and other options. Climate strategies Issue and Option Brief. March.
45. Hart S. et C. Prahalad (2002). The Fortune at the Bottom of the Pyramid. *Strategy+Business*, vol. 26, pp. 54-67.
46. Robins, N., Clover, R. and Singh, C. (2009). A Climate for Recovery: The colour of stimulus goes green. HSBC global research. Climate change global report.
47. ILO (2009). Global unemployment trends- update. International Labour Office. Mai 2009.
48. ILO et ILS (2008). A global policy package to address the global crisis. Policy Brief.
49. ILO et ILS (2008). A global policy package to address the global crisis. Policy Brief. International Labour Office and International Institute for Labour Studies.
50. ILO et ILS (2009). The economic and financial crisis: a decent work response.
51. ILO et ILS (2009). The economic and financial crisis: a decent work response. International Labour Office and International Institute for Labour Studies.
52. Inklaar R., O'Mahony M. et M. Timmer. (2005). ICT and Europe's Productivity Performance: Industry-Level Growth Account Comparisons with the United States. *Review of Income and Wealth*, vol. 51, n° 4, pp. 505-536.
53. INSEE. (2004). La productivité depuis 1990. L'économie française 2004-2005, comptes et dossiers, Rapport sur les comptes de la nation de 2003, coll. Références.

54. Jevons, S. (1866). *The Coal Question* (2nd ed.). London: Macmillan and Co.
55. Jorgenson D. (2001) . *Information Technology and the US Economy* . *American Economic Review*, vol. 91, n°1, March.
56. Jorgenson D., Ho M. et K. Stiroh. (2002). *Projecting Productivity Growth: Lessons from the U.S. Growth Resurgence*. Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review, troisième trimestre.
57. Katz, L., Murphy, K., (1992). Changes in relative wages, 1963–1987: supply and demand factors. *Quarterly Journal of Economics*, 107, pp.35–78.
58. Kelter, L. (2009). Substantial job losses in 2008: Weakness broadens and deepens across industries. *Monthly Labor Review*. Mars 2009.
59. Kuznets S. (1955). Economic growth and income inequality. *American Economic Review*. 45, pp.1-28.
60. Mac Lean D., B. St Arnaud. (2008). ICTs, innovation and the challenge of climate change. International Institute for Sustainable Development and OECD workshop on ICTs and environmental challenge.
61. Mac Lean D., B. St Arnaud. (2008). ICTs, innovation and the challenge of climate change. International Institute for Sustainable Development and OECD workshop on ICTs and environmental challenge.
62. Margolis J., H. Elfenbein et J. Walsh. (2007). Does it pay to be good? A meta-analysis and redirection of research on the relationship between corporate social and financial performance. Harvard University working paper.
63. Martin R. et M. Moldoveanu. (2003). Capital Versus Talent The Battle That's Reshaping Business. *Harvard Business Review*.
64. Mc Grattan, Ellen R. et Edward C. Prescott. (2000). Is the stock market overvalued? *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 24, pp. 20–40.
65. Mc Kinsey (2007). Curbing global energy demand growth: the energy productivity opportunity. Mc Kinsey global institute.
66. Newell, Jaffe et Stavins (1999)
67. Novethic (2008). Enquête annuelle sur le marché de l'ISR en France en 2007: Gestion collective, dédiée et interne.
68. Novethic (2008). Enquête annuelle sur le marché de l'ISR en France en 2007: Gestion collective, dédiée et interne.
69. Novethic (2009). Le marché européen de l'ISR. www.novethic.fr
70. Novethic (2009). Le marché européen de l'ISR. www.novethic.fr
71. OCDE (2001). Perspectives économiques de l'OCDE n° 70, 2001/2.
72. OCDE. (1996). *Technologie et performance industrielle*, Paris, Ed. de l'OCDE.

- 73.Orlean, A. (1999). Le pouvoir de la finance. Odile Jacob.
- 74.Plihon, D. (2001). Les taux de change. Repères la découverte, 295.
- 75.Plihon, D. (2004). Le nouveau capitalisme. Repères la découverte, 370.
- 76.Plihon, D. (2006). Instabilité financière et risque systémique : l'insuffisance du contrôle macroprudentiel. In Cahiers Français n° 331 - Le financement de l'économie.
- 77.Pollin R., H. Paret-Peltier, J. Heintz, H. Scharber. (2008). Green recovery. A program to create good jobs and start building a low-carbon economy. Report of the Center for American Progress & Political Research Institute.
- 78.Popp (2002)
- 79.Porter, M. (1991). American green strategy, Scientific American, 264,pp.168.
- 80.Porter, M. et C. van der Linde. (1995). Towards a new conception of the environment-competitiveness relationship, Journal of Economic Perspectives, 9, pp.97-118.
- 81.Poulain, J. G. (2006). La détention du capital des sociétés françaises du CAC 40 par les non-résidents à fin 2005. Bulletin de la Banque de France, n° 149, pp.39-41.
- 82.Rosé, Barthe et Le Moigne (2008). Responsabilité sociale de l'entreprise, pour un nouveau contrat social.
- 83.Saunders, H. (1992). The Khazzoom-Brookes postulate and neoclassical growth. The Energy Journal, October 1992.
- 84.Schubert, Kathleen. (2006). Ressources naturelles et croissance durable. Idées, 144/6, pp. 14-19.
- 85.Secrétariat d'Etat chargé de la prospective, de l'évaluation des politiques publiques et du développement de l'économie numérique, (2008). France 2025. Diagnostic stratégique. La Documentation Française.
- 86.Solow, R. (1987). We'd better watch out. New York Times Book Review, July 12.
- 87.Sorrell S., J. Dimitropoulos et M. Sommerville. (2008). Empirical estimates of the direct rebound effect : a review. Energy policy, 37, pp. 1356-1371.
- 88.Stiglitz, J. 2002, La grande désillusion, Paris, Fayard.
- 89.Tertre C. du, (2007), Economie de la fonctionnalité, performance et Développement Durable, in Edith Heurgon (coordinatrice), actes du colloque de Cerisy des 15 - 19 juin 2006, Economie des services et Développement Durable, l'Harmattan, Paris.
- 90.Tertre C. du (2006), Ouvrir le champ de l'évaluation de la performance au registre des externalités, in Edith Heurgon (coordinatrice), Le développement durable c'est enfin du bonheur, actes du colloque de Cerisy de juin 2005, intitulé « Entreprises, territoires : construire ensemble un développement durable », Editions de l'Aube, collection essai, pp 104-120.
- 91.UNEP/ILO/IOE/ITUC. (2008). Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World. United Nation Environment Program. Septembre 2008.

92.UNEP-Fi et Mercer (2007). Demystifying responsible investment performance. A review of key academic and border research on ESG factors.

93.US SIF (2008). 2007 Report on Socially Responsible investing Trends in the United States . Social Investment Forum.

94.Williamson J. (1999). What Should the Bank Think about the Washington Consensus? Peterson Institute

Synthèse des Recommandations

1. Mesure des performances économiques au regard de la soutenabilité

- Mise en œuvre des recommandations du rapport Stiglitz, notamment la nécessité de disposer d'indicateurs de « stocks » (et non seulement de « flux ») ou d'état de la ressource pour les différentes composantes du capital naturel.

2. Internalisation des dommages à l'environnement dans le système de prix

- Poursuite de la réforme fiscale verte, notamment pour établir de manière lisible, et dans la durée, les trajectoires de prix.
- Régulation des marchés secondaires du carbone. Mise en œuvre des propositions de la Commission Keller, pour que le marché européen soit transparent, et conserve son « *leadership* », avec un encadrement équivalent à celui envisagé dans la section 401 du projet Waxman-Markey.

3. Politique « industrielle » et « servicielle » verte

- Veille systématique sur les filières et secteurs porteurs, incluant : un diagnostic actualisé en permanence sur leurs perspectives et les chaînes de valeur concernées (économie de la fonctionnalité) ; l'analyse des obstacles réglementaires ou réglementaires à leur développement ; et celle de leurs besoins en R et D, en infrastructures, et en normalisation.
- R et D. Attention à ne pas donner de fait la priorité à l'amélioration des produits et process existants, par rapport à l'émergence de nouvelles filières.
- Promouvoir le capitalisme vert : renforcer la transparence et la gouvernance (régulation) sur les marchés financiers ; renforcer l'information extra-financière (mieux inciter à la gestion des risques extra-financiers et ses indicateurs via un tableau de bord environnement, social, gouvernance...); favoriser la création d'une agence de notation extra-financière européenne ; favoriser l'audit indépendant des rapports développement durable pour éviter le « *green washing* » ; promouvoir les labels socialement responsables sur les marchés financiers et leur transparence.

4. Evaluation des politiques publiques (investissements, programmes, normes, R et D)

- Systématiser, pour tous les grands projets et programmes publics, les études de soutenabilité (« *Sustainable Impact Assessment* »).
- Focaliser les études d'impact « emploi » des éco-technologies sur les besoins en qualifications et l'évolution des compétences.
- Analyse socio-économique des projets des infrastructures et des programmes de développement des éco-technologies : s'assurer que les coûts de la non action sont correctement pris en compte ; identifier les conditions réglementaires conditionnant leur succès.

ANNEXE 2

Mesure de la performance économique et du progrès social :

le rapport Stiglitz - Sen

Baptiste Perrissin-Fabert
Secrétariat CEDD

Le rapport commandé par le Président de la République aux deux prix Nobel d'économie Joseph E. Stiglitz et A. Sen sur la pertinence des indicateurs actuels de la performance économique se structure en trois parties. Il présente tout d'abord le débat sur les limites de la mesure du PIB. Il examine ensuite la possibilité d'enrichir la mesure de la richesse d'un pays à l'aide d'indicateurs de la qualité de vie et du bien-être. Il dresse enfin une évaluation critique des nouveaux indicateurs de la soutenabilité afin de déterminer non pas lequel est le plus vrai, mais plutôt lesquels sont les plus appropriés pour constituer un tableau de bord éclairant.

Cet encadré recense brièvement les points clés des deux premières parties, et présente plus en détail les éléments de la troisième partie qui concerne plus directement le thème de la croissance verte.

I. Le PIB, un indicateur controversé

La première partie passe en revue les différentes critiques adressées traditionnellement au PIB en tant qu'indicateur de la richesse d'un pays. Schématiquement, le PIB agrège les valeurs monétaires de biens et services qui s'échangent sur des marchés. Mais les procédures qui président à son calcul soulèvent de nombreuses difficultés :

- quand les marchés n'existent pas, ils doivent être recréés à l'aide de méthodes plus ou moins satisfaisantes d'imputation des prix (pour mesurer la valeur des services publics par exemple);
- les externalités sont complètement ignorées par la comptabilité nationale et n'apparaissent pas dans les calculs;
- la valeur du travail domestique n'est pas intégrée (qui pourrait pourtant représenter 30% du PIB français), celle des loisirs non plus;
- difficultés à refléter la hausse de la qualité des biens et services;
- la collecte de données de qualité;
- la dépréciation du capital, qui est en revanche intégrée dans le calcul du produit national net;

Le rapport ne prône pas pour autant un abandon de la comptabilité nationale mais suggère des pistes d'amélioration de son usage:

- revisiter le concept de dépenses défensives pour les traiter comme des produits intermédiaires et non comme des produits finaux dans la comptabilité nationale;
- le retrait des profits réalisés par des entreprises étrangères installées sur le territoire nationale, d'où un plaidoyer pour substituer au PIB, l'indicateur de revenu national net;
- se concentrer sur la consommation des ménages plutôt que sur la consommation finale;

- ne pas se limiter aux flux de revenus pour évaluer la richesse des ménages mais recourir systématiquement à la méthode du bilan comptable (actif/passif) en prenant en considération toute l'étendue des capitaux détenus par les ménages (notamment le capital humain);
- préférer l'indicateur de la médiane à celui de la moyenne qui écrase les inégalités de revenu.

II. Les mesures de la qualité de la vie et du bien-être

Concevoir des outils statistiques pour évaluer le bien-être des individus relève de la gageure intellectuelle. La perception du bien-être est fondamentalement subjective. Dès lors quelle métrique crédible utiliser?

Le rapport distingue trois approches conceptuelles de la qualité de la vie:

- le « bien-être subjectif » qui vise à comprendre les déterminants psychologiques du bien-être;
- l'approche des « capacités », qui consiste en l'analyse des conditions objectives et des opportunités réellement offertes aux individus (santé, éducation, activité personnelle, conditions de vie citoyenne, expression civique, relations sociales, conditions environnementales, sécurité personnelle et économique)
- la notion de « juste allocation » qui permet d'établir des règles de pondération des dimensions non monétaires du bien-être.

Le bien-être est nécessairement une notion transversale. Un indicateur de la qualité de la vie doit agréger des dimensions incommensurables. C'est précisément le pari de l'IDH (Indice de Développement Humain) qui associe le PIB, l'espérance de vie et le taux d'alphabétisation. L'agrégation de ces trois métriques reste une opération périlleuse, et ne peut se faire qu'au prix d'hypothèses fortes (ex: la valeur de la vie humaine aux Etats-Unis serait 20 fois supérieure à celle qui prévaut en Inde).

III. Développement durable et environnement, quel indicateur pour mesurer une croissance verte et soutenable?

La foulditude d'indicateurs de durabilité est plutôt considérée comme une mauvaise nouvelle par les auteurs. L'objectif du rapport n'est pas de déboucher sur un consensus d'experts autour du meilleur indicateur, mais plutôt de faire une revue des mesures existantes afin de clarifier des débats souvent polémiques et improductifs.

Il existe deux grands types d'approches de la soutenabilité :

- l'approche globale: résumer dans un seul chiffre toutes les dimensions du bien-être et de la soutenabilité (jugée trop ambitieuse) ;
- l'approche sectorielle: tableau de bord composé d'une batterie d'indicateurs spécifiques.

Le but du rapport est de fournir la base d'un langage commun à tous ces indicateurs de soutenabilité et de pointer les difficultés méthodologiques soulevées par chacun d'eux.

1. Revue des principaux indicateurs

- **les tableaux de bord** : quels sont les indicateurs pertinents? Combien faut-il en conserver? Le tableau de bord développé par l'OCDE et Eurostat est composé d'une centaine d'indicateurs regroupés par thèmes. Les limites de l'approche résident dans l'hétérogénéité des indicateurs qui rend difficile leur hiérarchisation, et réduit finalement leur capacité à dire quelque chose sur la soutenabilité globale d'une trajectoire de croissance donnée. L'éclectisme d'un tableau de bord n'a pas le même pouvoir de séduction que l'approche par le chiffre unique, qui a contribué en partie au succès du PIB;

- **les indicateurs agrégés** : leur construction passe par l'agrégation de dimensions a priori incommensurables et irréductibles (consommation, inégalités, risques sociaux, coût des émissions de CO₂ etc.) à l'aide de coefficients de pondération qui sont nécessairement arbitraires. Quelques exemples d'indicateurs examinés dans le rapport: l'« indice de bien-être économique » (Osberg et Sharpe) et les « indices de soutenabilité et de performance environnementales ». Le message de ces indicateurs demeure ambigu et sous-estime la contribution des pays développés aux problèmes environnementaux. D'autre part, ils ne fournissent aucune information dynamique sur la soutenabilité des chemins de croissance de chaque pays. Bien qu'elles soient le plus souvent transparentes, les procédures de valorisation monétaire des dimensions agrégées ont des implications normatives fortes qui, elles, sont rarement justifiées.
- Le « **PIB ajusté** » ou le « **PIB vert** »: la démarche initiée par Nordhaus et Tobin consiste à soustraire du PIB les composants qui ne contribuent pas positivement à la richesse (dépenses défensives) et d'ajouter des estimations monétaires des activités qui augmentent la richesse (loisirs, travail domestique). Des indices comme l'« indicateur de progrès véritable » ou de « bien-être économique soutenable » vont plus loin en intégrant l'épuisement des ressources naturelles et les investissements nécessaires pour produire un flux permanent de substituts renouvelables.

Remarque: les comptes nationaux réalisent déjà des estimations des services rendus par l'environnement qui apparaissent dans des comptes satellites. La mesure du « PIB vert » suppose trois types d'ajustements qui prendraient en considération l'épuisement des ressources, les dépenses défensives et la dégradation du capital naturel. La principale difficulté demeure la valorisation des biens et services qui n'ont pas de prix marchand. Une comptabilité spéculative demeure ainsi incontournable pour estimer aussi bien les coûts – de l'évitement de la dégradation – que les dommages. Mais quand bien même la question de la valorisation serait résolue, un PIB vert qui estimé à x% du PIB ne nous renseignerait pas davantage sur la soutenabilité du niveau de richesse atteint ;

- **Raisonnement contre factuel**: quel serait le niveau du PIB si les coûts étaient bien internalisés dans les prix? Cette méthode permet de mesurer l'écart entre l'économie existante et sa version verdie sans apporter une meilleure caractérisation de ce qu'est la soutenabilité ;
- **Indices de « surconsommation » ou de « sous-investissement »** : la Banque mondiale publie annuellement les résultats pays par pays de l'indicateur d'« épargne véritable ». Quel est le bon niveau d'épargne et donc d'investissement d'un pays? Ces indicateurs montrent souvent que les pays développés sont sur un sentier soutenable, la dégradation du capital naturel étant largement compensée par l'investissement en capital manufacturé et en capital humain. C'est pourquoi les techniques de valorisation du capital naturel et d'évaluation des externalités dans un contexte d'incertitude sont déterminantes et se heurtent à des problèmes méthodologiques considérables ;
- **les indicateurs d'« empreintes »** se focalisent uniquement sur le capital naturel, et donc sur des mesures physiques. Conformément à la vision de la soutenabilité forte, cette approche rejette les évaluations monétaires du capital naturel et s'oppose à toute substitution possible entre capital naturel et capital manufacturé.

L'« empreinte écologique » compare ainsi une offre de services biologiques – l'ensemble des capacités productives de la planète – à la demande exprimée par l'ensemble des activités humaines sur la terre. Cette demande est traduite en surface nécessaire à sa satisfaction, exprimée en hectares globaux. L'empreinte écologique fait ainsi référence à une notion de capacité de charge de la planète familière aux biologistes et fait apparaître une surconsommation de la planète (un dépassement de 25% environ de ses capacités productives). De nombreuses controverses portent sur le sens et les conventions de calcul de l'indicateur : absence de vision dynamique (est-ce bien un indicateur de soutenabilité?), un biais anti-commerce, le sens de l'unité d'hectare global, le poids prépondérant de l'empreinte carbone dans l'empreinte totale. Néanmoins, le rapport reconnaît à cette image instantanée de la pression exercée par l'activité humaine sur la planète ses qualités pédagogiques et sa capacité à frapper les esprits.

2. Les difficultés conceptuelles et méthodologiques

Comment résumer toute l'information dans un seul chiffre? Que veut-on mesurer? Le concept de développement durable est très englobant: il intègre le bien-être social, environnemental, économique des générations présentes et futures.

Pour définir ce qu'est la durabilité il faut supposer qu'on sait mesurer ce qu'on souhaite faire durer, soit le bien-être des génération présente. Le niveau du bien-être actuel place-t-il la société sur un sentier de croissance durable ? Quel est le bon niveau initial?

La question du choix des actifs à préserver et à transmettre demeure cruciale. Et celle de leur valorisation monétaire pour ceux qui n'ont pas de prix marchand n'est toujours pas résolue (mesure de la dépréciation du capital naturel par exemple). En l'absence de marché parfait, le recours à la méthode d'imputation des prix est incontournable avec son lot de difficultés méthodologiques. Comment définir une fonction d'utilité sociale intertemporelle satisfaisante? De trop nombreuses incertitudes pèsent sur l'évolution de la technologie et sur les interactions futures entre économie et environnement pour trouver un consensus sur la fonction objectif.

En l'absence de marché parfait et donc de prix qui recèle toute l'information sur les préférences individuelles et sur les vrais coûts, la méthode d'imputation des prix nécessaire à la construction d'indicateurs monétaires repose sur des conventions de calcul normatives qu'il convient d'explicitier (comment définir les préférences des générations futures?). Pour agréger les préférences individuelles, il faut au préalable fixer des règles distributives qui sont en général très largement occultées. Est-ce le revenu des huit premiers déciles qui compte ou seulement celui des cinq premiers ? L'aspect social intra générationnel de la soutenabilité est fondamental pour poursuivre les objectifs du développement durable et n'est pourtant que très rarement intégré dans les indicateurs.

3. Préconisations

Pour répondre aux interrogations méthodologiques, les auteurs du rapport mettent en garde contre les approches unidimensionnelles de la soutenabilité et proposent plutôt d'élaborer un mini tableau de bord composé d'indicateurs dédiés à la question de la soutenabilité: indicateurs d'investissement net associés à des indicateurs centrés sur l'évolution des actifs naturels. Ce tableau de bord viserait les stocks des actifs qui comptent réellement pour produire le bien-être des générations présentes et qu'il importe de transmettre aux générations futures. Il servirait également de langage commun pour parler de soutenabilité.

Les auteurs plaident pour l'élaboration de comptes séparés du capital manufacturé et du capital naturel pour éviter que l'accumulation du premier ne compense la dépréciation du second. Il s'agit ainsi de contourner le débat entre soutenabilité forte et soutenabilité faible qui se cristallise autour de la légitimité de la substituabilité des capitaux d'un côté, et l'impossibilité de déterminer des seuils de capitaux naturels critiques de l'autre.

En contexte de fortes incertitudes sur la mesure des effets de l'activité économique sur le capital naturel, les auteurs proposent de recourir à une interprétation probabiliste des indicateurs. Plutôt que de se focaliser sur la valeur ou la trajectoire d'un indicateur synthétique tel que le PIB, il conviendrait de travailler avec des scénarios et des intervalles de confiance afin d'éduquer le débat public à l'incertain.

La dimension internationale de la soutenabilité est abordée à la fin du rapport. Le commerce international est porteur d'externalités fortes dont les effets ne sont pas uniformément distribués entre les pays (le changement climatique en est le meilleur exemple). A ce titre la soutenabilité d'un pays n'a pas nécessairement de sens et le périmètre pertinent des indicateurs doit être soigneusement défini.

IV. Bilan et éléments de diagnostic pour la France

Le rapport Stiglitz-Sen passe en revue de nombreuses approches qui tentent de pallier les déficiences bien connues du PIB pour mesurer la richesse ou le bien-être. Sans prétendre apporter des conclusions définitives, les préconisations qui sont faites peuvent être mises à profit utilement pour guider les évolutions de la comptabilité nationale française.

La mise en place par l'IFEN d'un tableau de bord composé de onze indicateurs pour appréhender les trois dimensions de la soutenabilité (économique, sociale et environnementale) va dans le sens de ces préconisations. En l'absence d'accord sur les méthodes d'agrégation des indicateurs sectoriels, cette démarche pragmatique propose de fournir une image de la soutenabilité de la trajectoire française à partir d'une batterie resserrée d'indicateurs de flux et de stocks.

Parmi ces indicateurs, le PIB est conservé en tant que référence incontournable de la performance économique du pays. Sont adjoints au PIB, six indicateurs environnementaux : émissions totales de GES, part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire, comparaison de l'évolution de la consommation d'énergie des transports avec le PIB, productivité des ressources, indice d'abondance des populations d'oiseaux communs (bon indice de la biodiversité d'un milieu), part des captures en fonction de l'état des stocks halieutiques; et quatre indicateurs de cohésion sociale: espérance de vie et espérance de vie en bonne santé à la naissance, taux de risque de pauvreté après transferts sociaux, taux d'emploi des personnes âgées de 55 à 64 ans, aide publique au développement.

Mieux que la seule référence au PIB, ce tableau de bord permet de mettre en perspective la croissance économique avec ses effets sur certains actifs du capital naturel (cf. figure 1) et sur la cohésion sociale.

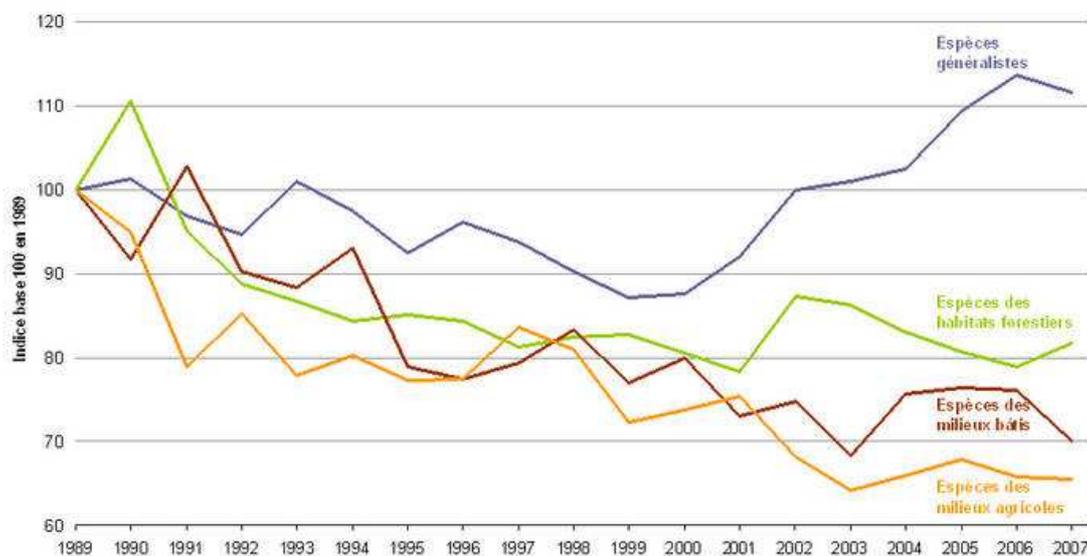


Figure 1: indice d'abondance des populations d'oiseaux communs en France

Source: IFEN, 2008

Note: l'évolution de l'indice montre que les oiseaux spécialistes ont connu un déclin entre 1989 et 2007 d'environ 27%. Or, ces espèces sont considérées comme un bon marqueur des pressions exercées sur le milieu. Ce déclin de l'indice envoie donc un mauvais signal de soutenabilité.

Mais au regard des préconisations du rapport Stiglitz-Sen, il accorde sans doute trop de place aux indicateurs de flux par rapport à ceux de stocks. La logique de la soutenabilité dicte en effet une approche par les stocks puisqu'il s'agit de transmettre un certain capital composé d'actifs manufacturés, immatériels et naturels capables de produire les flux de bien-être qui profiteront aux générations futures. En-deçà des débats non résolus sur la façon de valoriser, de distribuer et de substituer ces actifs, l'élaboration d'un mini tableau de bord composé essentiellement d'indicateurs de stock dédiés à la mesure de la soutenabilité semble être une piste raisonnable. On pourrait ainsi ajouter au tableau de bord de l'IFEN des indicateurs d'épargne ou d'investissement véritable sur la base de celui établi par la banque mondiale (cf. figure 2) pour apprécier l'évolution du capital économique (pour mesurer les flux économiques, l'indicateur de revenu national net pourrait remplacer le PIB qui n'offre qu'une information très médiocre sur la soutenabilité), et substituer à certains indicateurs de flux de véritables indicateurs de stock (ressources énergétiques, évolution de la température).

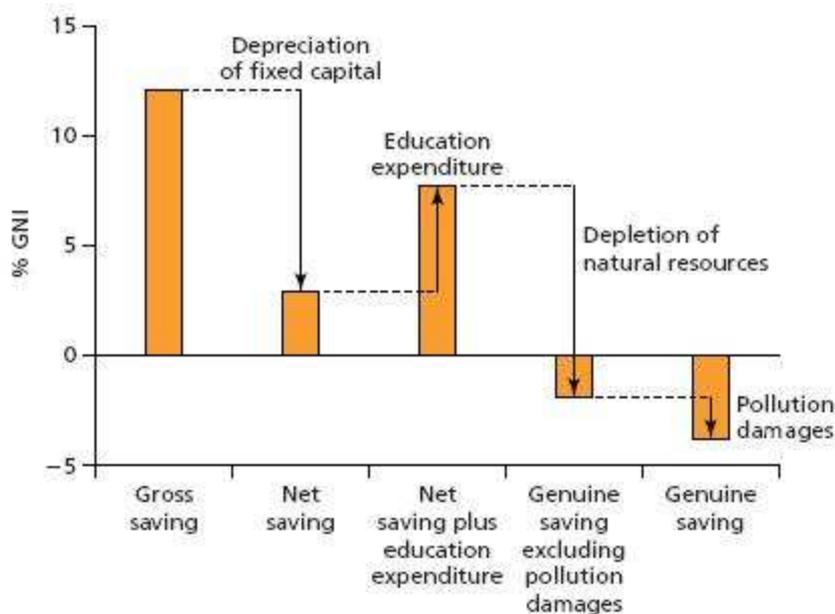


Figure 2 : Construction de l'indicateur d'épargne véritable
Source : Banque Mondiale, 2002

Note : De l'épargne totale d'un pays, exprimée en pourcentage du revenu national brut, est retirée la dépréciation du capital fixe, ajoutées les dépenses d'éducation puis retirées les valeurs de l'épuisement des ressources (montant de la rente des ressources) et des dommages de la pollution. Une épargne véritable négative signifie que la richesse totale d'un pays décline. Il est souvent reproché à cet indicateur de surestimer la soutenabilité des pays riches qui parviennent à substituer du capital manufacturé ou humain à du capital naturel. Les conventions de calcul des coûts de la pollution et de l'épuisement des ressources sont déterminantes.

Bien distinguer les relations entre les flux et les stocks est particulièrement pertinent pour caractériser l'état du capital naturel et pour prendre les bonnes décisions de gestion dans le temps de ce capital. Le cas du changement climatique illustre parfaitement la complexité de la relation entre les flux et les stocks. Les politiques visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre au cours des prochaines décennies sont exprimées en flux annuels, tandis que l'objectif poursuivi est la stabilisation de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère afin de limiter la hausse de la température moyenne.

La figure 4 montre qu'en dépit d'une réduction précoce des émissions, la concentration en CO₂, tout comme la température continuent à croître avant de se stabiliser plus tardivement (au moment où les émissions sont nulles pour la concentration en CO₂ et un peu plus tard pour la température). Des phénomènes d'accumulation de CO₂ et d'inertie du système climatique expliquent ces réponses retardées. Une bonne compréhension de ces relations entre les flux et les stocks offre une information précieuse pour définir le bon tempo des politiques climatiques. Tout retard pris par les réductions d'émissions annuelles se traduira par une difficulté supplémentaire à maîtriser la hausse des températures à un niveau et une date donnés.

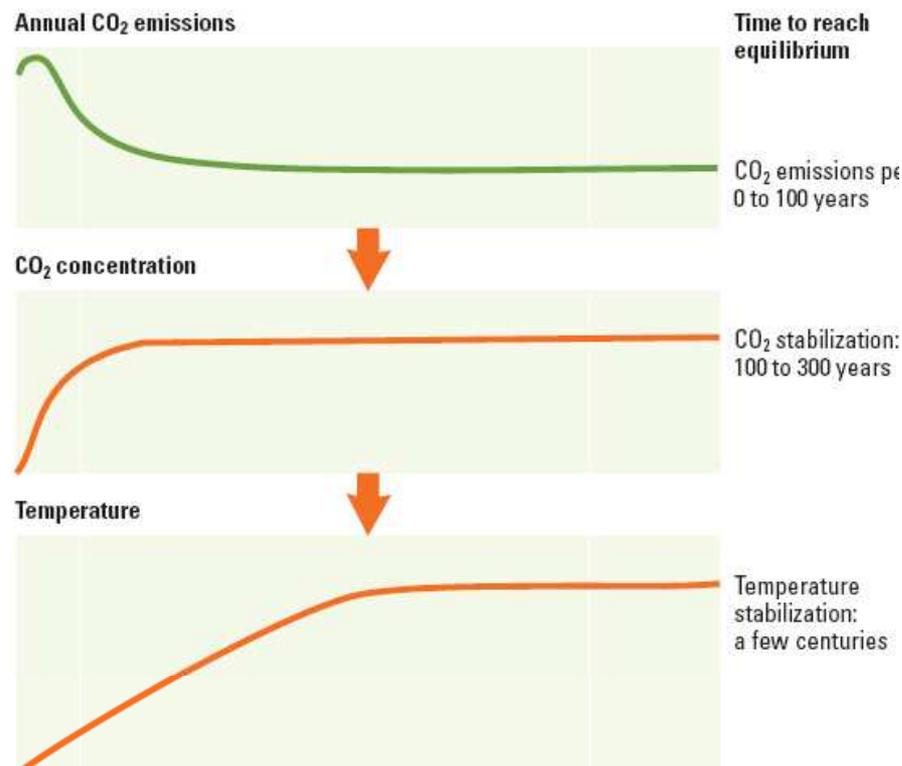


Figure 4 : Les impacts climatiques de long terme : liens entre l'évolution des émissions annuelles de CO₂ et les évolutions de la concentration atmosphérique en CO₂ et de la température

Source : Banque Mondiale, à partir du troisième rapport du GIEC (2001)

Si le rapport Stiglitz-Sen n'offre pas un guide pratique d'une comptabilité véritable du développement durable, il est d'ores et déjà possible d'utiliser ses préconisations pour amender les tentatives d'élaboration d'un tableau de bord de la soutenabilité par l'IFEN. Pour ce faire, il convient de se mettre d'accord sur un ensemble d'actifs économiques, environnementaux et sociaux qu'il faut conserver et transmettre pour répondre au défi du développement durable et définir les indicateurs de stock pertinents qui mesureront l'évolution de ces actifs. Cette attention accrue portée aux indicateurs de stock est nécessaire pour garantir aux générations présentes et futures des flux de bien-être et de richesse satisfaisants.

ANNEXE 3

Un chiffrage des coûts et bénéfices environnementaux pour leur prise en compte dans les projets et politiques publiques

Christine Lagarenne et Marc-Antoine Kleinpeter
SEIDD, CGDD

Le rapport Stiglitz-Sen sur la mesure des performances économiques et du progrès social repose sur un constat d'inadéquation entre les indicateurs (statistiques et comptables) et les perceptions des citoyens. Pour une grande part, ce constat renvoie à des insuffisances de l'indicateur le plus souvent utilisé, le produit intérieur brut, et à une assimilation de son rythme de croissance à une amélioration des performances économiques ou du progrès social. Or le PIB constitue une mesure portant principalement sur des échanges marchands. De ce fait, son évolution peut occulter des aspects importants du progrès et de l'amélioration de la qualité de vie. En outre, la croissance du PIB n'informe pas sur la soutenabilité du rythme de croissance économique.

Comme le rappelle le rapport, nous bénéficions de nombreux biens sans pour autant les « consommer » (au sens de les acquérir par un paiement monétaire) : les institutions, la santé, les liens sociaux, les loisirs... et bien sûr l'environnement. Il convient d'évaluer, notamment au travers d'indicateurs, comment mieux apprécier des progrès (ou des reculs) dans ces domaines. Il faut aussi compléter le PIB, pour mettre l'accent sur les questions de soutenabilité ; l'environnement y joue un rôle clef puisque le bien-être des générations futures est conditionné aux enjeux climatiques.

Un cadre : l'économie de l'environnement

L'économie de l'environnement repose largement sur la notion « d'externalité ». Il s'agit des impacts des actions d'un agent sur un autre agent qui ne transitent pas par le marché (ne donnent pas lieu à transfert monétaire).

Alors que la nécessité d'évaluer des externalités est reconnue depuis longtemps dans l'économie des transports¹⁴, l'économie de l'environnement s'est engagée plus récemment dans cette voie, au tournant des années 2000 en France, au fur et à mesure que l'environnement n'était plus simplement perçu comme un bien « à protéger » (ou à préserver selon une optique patrimoniale) mais comme un constituant à part entière du bien être, justiciable à ce titre d'arbitrages en termes de coûts et d'avantages.

Cette évolution est concomitante à la reconnaissance (liée en grande partie aux travaux de l'OCDE) des instruments économiques comme instruments efficaces de la politique environnementale, et avec la popularisation du principe « pollueur payeur ». Du fait de son caractère non marchand, un agent (par exemple une entreprise) peut utiliser « gratuitement » les services de l'environnement (par exemple les services de nettoyage d'une rivière ou d'un fleuve), avantage qui constitue un moindre coût de production, mais a pour contrepartie une atteinte à l'environnement (la pollution de la rivière). Internaliser la nuisance revient à rendre payant (par une taxe) le service rendu par l'environnement, ce qui suppose d'évaluer le « coût » représenté par la pollution.

¹⁴ Les avantages non monétaires d'une plus grande mobilité (gains de temps) doivent par exemple être mis en relation avec les nuisances monétaires du trafic (accidentologie, bruit, congestion, pollution..).

Une évaluation complète des coûts et services marchands et non marchands

Plusieurs techniques « d'évaluation » ont été développées dans le champ de la politique de l'environnement. On estime en général un coût environnemental selon plusieurs méthodes :

- i. le coût que représenterait l'équipement susceptible de rendre les mêmes services que ceux rendus par l'environnement ;
- ii. le coût mis en œuvre par les activités destinées à protéger l'environnement ou à réduire les atteintes qui lui sont portées;
- iii. le coût des dégradations de l'environnement en termes de perte de bien être.

Les deux premiers types de coûts correspondent à des dépenses budgétaires et sont en général les plus faciles à évaluer. Toutefois, dans les approches coûts avantages, il importe de bien distinguer les coûts qui s'apparentent à des pertes de services rendus aux ménages ou aux entreprises par l'environnement et les coûts qui impactent le bien être au travers d'une hausse des coûts de production ou d'une baisse en volume de la consommation marchande.

L'évaluation des coûts environnementaux a pour objet d'appliquer aux projets et politiques publiques les analyses coûts bénéfiques, en convertissant dans une même unité monétaire l'ensemble des avantages et des coûts, marchands et non marchands. La monétarisation des aménités et nuisances environnementales permet alors d'agréger les composantes marchandes et non marchandes du bien être.

Cette dernière méthode est plus récente, du moins en France, que les deux premières méthodes qui ont été développées depuis assez longtemps dans des domaines tels que l'eau ou les déchets. L'ensemble de ces méthodes ont été mobilisées pour évaluer, selon le pilier environnemental du développement durable, la loi Grenelle I.

Une application : les bénéfices environnementaux de quelques engagements de la loi Grenelle 1

En février 2008, au moment de la rédaction du projet de loi grenelle I il a été procédé à l'évaluation ex ante des engagements du Grenelle qui y étaient formalisés. C'est la toute première fois qu'en France une loi (en l'occurrence une loi-programme) faisait l'objet d'une évaluation ex ante selon les 3 piliers du développement durable. Ce travail était d'autant plus ambitieux que la loi de mise en œuvre du grenelle est une traduction législative de plus de 250 engagements abordant de multiples thématiques : bâtiments, transports, énergies renouvelables, risques, déchets, eau, biodiversité, santé environnement.

Cette évaluation s'inscrit dans la ligne des recommandations du rapport Stiglitz puisqu'elle intègre la question de la soutenabilité des politiques ; elle met au regard du coût financier des politiques environnementales la valeur monétaire des bénéfices que le pays en retirera. Si les coûts financiers, dépenses d'investissement, sont importants, les bénéfices environnementaux le sont aussi.

Concrètement, l'évaluation selon les trois piliers du développement durable s'est focalisée sur les engagements les plus coûteux (une soixantaine). Faite à l'amont de la déclinaison précise et opérationnelle des engagements (la loi Grenelle I étant une loi-programme) l'évaluation a conduit à l'élaboration de scénarii théoriques construits pour atteindre les objectifs inscrits dans le projet de loi. L'analyse suivant le pilier économique (évaluation des coûts financiers directs) est la partie la plus complète dans la mesure où elle a été menée de façon précise et exhaustive sur l'ensemble des 60 engagements. L'évaluation environnementale, qui s'est attachée à monétariser les impacts environnementaux des engagements, a été plus partielle. Enfin, l'analyse sous l'angle social est essentiellement qualitative. Cette étude d'impact I a offert un cadre qui a permis de mobiliser une quantité importante de travaux de monétarisation. Ces travaux ont été réalisés tant à l'étranger qu'en France.

Deux exemples d'estimation des bénéfices environnementaux

1er exemple : L'évaluation des bénéfices environnementaux de l'engagement 112 du Grenelle (acquisition de 20 000 ha de zones humides) ne se basait initialement que sur une seule étude. Les données étaient donc fortement « contextualisées » (site exceptionnel de la Bassée). Elle aboutissait à des bénéfices environnementaux actualisés sur 50 ans estimés entre 64000 et 72000 €/ha. Afin d'améliorer l'évaluation ex ante de cet engagement, une synthèse bibliographique, qui reprend les résultats de quinze études françaises portant sur les zones humides, a été conduite.

Les bénéfices environnementaux liés à l'acquisition¹⁵ de 20 000 ha de zones humides se situent entre 290 et 6 315 millions d'euros (bénéfices actualisés sur 50 ans), soit entre 14 500 et 316 000 € par ha. La largeur de cette fourchette de valeurs s'explique essentiellement par la grande variabilité de la valeur du service d'épuration de l'eau fortement dépendante du contexte socio-économique (densité de population). L'utilisation des résultats d'une « métaanalyse »¹⁶ permet de s'affranchir de la variable socio-économique et d'aboutir à des fourchettes de valeur plus réduites. Elle conduit à des bénéfices environnementaux actualisés sur 50 ans s'élevant entre 405 et 1 400 M€ soit entre 20 000 et 70 000 € par an.

Il est à noter que la plupart des études consultées se contentent généralement d'évaluer un ou deux services rendus sans évaluer la valeur totale d'un écosystème. En outre, chaque étude a une entrée méthodologique privilégiée : soit l'évaluation de services de prélèvement et de régulation via des approches par les coûts (de remplacement, d'évitement...), soit l'évaluation de services culturels via les préférences des individus¹⁷.

2^e exemple : Les engagements 101 (protection des captages d'eau potable), 102 (pollutions diffuses d'origine agricole), 113 (bandes enherbées), 120 (augmentation de la surface en agriculture biologique), 121 (agriculture biologique et restauration collective en bio) et 129 (retrait progressif des phytosanitaires et réduction de leur usage) contribuent tous à l'amélioration de la qualité des eaux. L'évaluation de leurs bénéfices a donc systématiquement utilisé la même valeur globale de 635 M€ par an d'avantages non marchands¹⁸ attendus de la restauration des milieux aquatiques. Les 635 M€ sont tirés d'une étude de la D4E¹⁹ de 2005²⁰ qui était la seule étude disponible en France présentant une estimation des bénéfices environnementaux au niveau des bassins versants et au niveau national. Ce résultat peut être revu en tenant compte de nouvelles études françaises récentes de valorisation des bénéfices sur des masses d'eau souterraines et de surface, et sur quelques évaluations globales de bénéfice au niveau d'autres pays européens qui proposent d'autres méthodes d'agrégation.

¹⁵ On suppose qu'en l'absence du grenelle de l'environnement, ces 20 000 ha de zones humides auraient disparu

¹⁶ Une méta-analyse est une démarche statistique combinant les résultats d'une série d'études indépendantes sur un problème donné. Elle permet par l'intermédiaire de méta-modèle, d'expliquer les résultats de chaque étude en fonction de caractéristiques socio-économiques, physiques et méthodologiques. Elle permet ainsi d'isoler l'effet de certaines variables. La dernière méta-analyse, réalisée par Brander en 2003 portant, sur 89 sites, répartis dans le monde entier, donne une valeur économique de ce service rendu de 272 €/ha/an

¹⁷ Afin de pallier cette lacune une étude a été lancée par le Commissariat général au développement durable. Elle a pour objectif de monétariser la valeur économique totale de trois zones humides. Ceci inclut à la fois l'évaluation économique de l'ensemble des fonctions et services rendus par les différentes zones humides préalablement identifiées et d'apporter des éléments de réponse à un certain nombre de questions méthodologiques portant notamment sur la définition des conditions de mise en œuvre des différentes méthodes d'évaluation économique et d'agrégation des différentes valeurs.

¹⁸ pour obtenir la valeur totale des avantages économiques directs de l'atteinte du bon état des eaux, ce montant est à ajouter à la valorisation de la qualité de l'eau destinée à la consommation estimée par les coûts évités de traitement potable et d'achats d'eau en bouteilles par les ménages

¹⁹ Direction des Etudes Economiques et de l'Evaluation Environnement

²⁰ « Evaluer les bénéfices environnementaux sur les masses d'eau »- série études 05-E08- Patrick Chegrani

La mobilisation des résultats de l'ensemble de ces études a conduit à évaluer les bénéfices non marchands de l'atteinte du bon état des eaux à 1 Md€/an (auxquels il faut ajouter les coûts évités de traitement de l'eau et les coûts évités de substitution de l'eau du robinet par de l'eau en bouteilles). Par ailleurs, Les bénéfices environnementaux de la réduction de moitié de l'usage des pesticides par les agriculteurs s'élève à 378 M€ par an ce qui représentent un bénéfice actualisé sur 50 ans de plus de 8,8 Mds€²¹. L'étude d'impact I les avait respectivement évalués à 305 M€ et 7,1Mds€.

Les bénéfices environnementaux de l'engagement agriculture biologique ont également été réévalués : + 6M€ par an pour un passage à 6% de la SAU, + 27 M€ pour un passage à 20% (soit respectivement à + 140 M€ et + 626 M€ en bénéfices actualisés sur 50 ans). Ils reposent sur l'hypothèse que l'agriculture biologique se situera en priorité sur les champs captants. De ce fait, ils incluent une partie des bénéfices de l'engagement relatif à la protection des captages d'eau. Aussi a-t-il semblé plus cohérent de regrouper les coûts et les bénéfices des engagements relatifs à l'agriculture biologique, à la réduction de l'usage des produits phytosanitaires et à la protection des captages d'eau et ce, même si les délais de réalisation des objectifs sont hétérogènes. La contribution spécifique de l'engagement 101 (protection des captages d'eau) à l'amélioration générale de l'état des eaux n'a pas été incluse dans les bénéfices environnementaux. En effet, cette évaluation demeure la plus fragile. Elle amène néanmoins à sous-estimer les bénéfices environnementaux liés à cet engagement.

La précision des impacts quantitatifs des engagements du Grenelle relatifs à la thématique déchets a permis d'affiner l'évaluation des bénéfices environnementaux de l'engagement 245 (mise en place d'une TGAP sur l'incinération et augmentation de la TGAP sur la mise en décharge) en distinguant notamment le recyclage non organique du recyclage organique. Les bénéfices environnementaux actualisés sur 50 ans de l'atteinte des objectifs du recyclage (y compris compostage) de 2015, de réduction de la production des ordures ménagères et assimilées et de réduction de la mise en décharge et de l'incinération peuvent ainsi être évalués entre 6 et 11 milliards d'€.

Les valeurs des bénéfices environnementaux de la valorisation organique sont néanmoins très fragiles car basées sur une seule étude²². La grande complexité de la quantification des impacts environnementaux de la valorisation organique rend ces résultats encore plus fragiles. A titre d'exemple, il est acté que l'apport de compost augmente la résistance des végétaux à certaines maladies permettant de réduire l'usage des produits phytosanitaires. A l'heure actuelle ces impacts ne sont pas encore quantifiés.

Dans le cadre du volet «monétarisation des externalités liés à la gestion des déchets» du programme de recherche «déchets et société» lancé par l'ADEME, il est prévu d'améliorer la connaissance des impacts environnementaux de la valorisation organique qui constituera un champ de recherche privilégié.

²¹ Par rapport à la diffusion de l'étude d'impact 1 d'octobre 2008, ces données ont été ré-évaluées, au cours de l'été 2009.

²² Monétarisation des conséquences environnementales de la gestion avec valorisation agronomique des déchets organiques – juillet 2006 - ADEME

Synthèse des principaux résultats de la mise à jour de l'étude d'impact I

Engagement		cibles environnementales monétarisées	bénéfice / an (en millions d'euros)		Bénéfice actualisé sur 50 ans (en millions d'euros)		Coût financier 2009- 2013 ²³	
N°	libellé		6% SAU	20 % SAU	6% SAU	20 % SAU		
102	Prévention des pollutions diffuses d'origine agricole (mesures agroenvironnementales et formation des utilisateurs)	Amélioration de la qualité de la ressource en eau (bénéfices liées à la réduction des pesticides) –					661	
		–surcoûts évités pour traitements supplémentaires de l'eau potable ²⁴	98.4	128	2290	2980		
129		Phytoprotecteurs : réduction de l'usage des pesticides et retrait, à raison de leur substituabilité des produits les plus préoccupants	coûts de substitution de l'eau du robinet par de l'eau en bouteille ¹⁴	26	34	606		792
		Restauration des milieux aquatiques ²⁵	208	237	4846	5522		
121	Passer en agriculture biologique 6% de la SAU en 2012 et à 20 % en 2020	Réduction des dommages sanitaires en milieu professionnel ¹⁴	73	83	1700	1934		
		Bénéfices liés à la réduction de la consommation d'azote (nitrates) ¹⁴	12-16.5	40-55	280-385	930-1280		
120	passer à 20 % la part du « bio » dans la restauration collective						393	
101	protection des captages d'eau						470	
TOTAL			[417-422]	[522-537]	[9725-9830]	[12160-12500]	1524	

²³ Les engagements 102, 129, 121 et 120 et 101 ont été regroupés parce qu'ils participent aux bénéfices environnementaux chiffrés dans ce tableau. Le coût des engagements a été chiffré sur la période 2009/2013. Or, les bénéfices environnementaux de l'engagement 129 ont été calculés sur un objectif cible à 10 ans. Le chiffre global de 1.5 Mds€ doit ainsi être pris comme un minimum. Ceci est également le cas des bénéfices environnementaux compte tenu de l'absence de valeurs de référence pour certaines externalités (et notamment les dommages sanitaires en population générale). et notamment les externalités sanitaires un objectif sur 10a évalué les bénéfices environnementaux alors que le bénéfice environnemental .

²⁴ pour le détail des calculs se référer à l'étude d'impact I

²⁵ Les avantages monétarisés attendus de la mise en œuvre de la directive cadre s'élèvent à 1 Md€. (non compris l'usage en eau potable permise lorsqu'il y a un retour au bon état des eaux déjà monétarisés plus haut). Pour le détail des calculs et les hypothèses de chiffrage se référer à l'étude d'impact I.

Synthèse des principaux résultats de la mise à jour de l'étude d'impact I (suite)

Engagement		cibles environnementales monétarisées	bénéfice / an (en million d'euros)	bénéfice actualisé sur 50 ans (en millions d'euros)	Coût financier
N°	libellé				
112	acquisition de 20 000 ha de zones humides	Epuration de l'eau	5.4	120	
		soutien des étiages	[0.9-3]	[20 – 67]	
		lutte contre les inondations	[0.7-12.3]	[17-275]	
		pêche	[1.6-2.4]	[36-54]	
		chasse	[4.6-6.6]	[103-147]	
		navigation plaisance	0.3	7	
		canoë kayak	0.6	12	
		avantages non marchands tirés de l'existence d'une zone humide (valeur d'usage récréatif et valeur patrimoniale)	[4-32]	[404-1396]	
TOTAL			[18.1-62.6]	[405-1400]	[200-319]

ANNEXE – Synthèse des principaux résultats de la mise à jour de l'étude d'impact I (suite)

Engagement		cibles environnementales monétarisées	bénéfice / an (en million d'euros)	bénéfice actualisé sur 50 ans (en millions d'euros)	Coût financier 2009-2015
N°	libellé				
245	TGAP décharge et incinération	bénéfices économiques liés au coût des traitements évités	[220-350]	[5290-8200]	
		Coûts des dommages évités liés à la réduction de la mise en décharge	[62-122]	[1450-2830]	
		Coûts des dommages évités liés à la réduction de l'incinération	[-28-42]	[-650-980]	
		bénéfices environnementaux liés au recyclage (hors compostage)	[264-352]	[6150-8200]	
		coûts environnementaux liés à la collecte sélective	-48 - -36	[-1120- -840]	
		bénéfices environnementaux liés au compostage	4-15	89-355	
TOTAL			474-845	11200-19700	4714

**Résumé à l'intention des décideurs
Avis du CEDD**

I. LE « DESIGN » D'UNE CROISSANCE SOUTENABLE

1. Le défi écologique. La mutation à opérer pour contenir le risque climatique est d'une ampleur considérable. Compte tenu de l'augmentation de la population mondiale (+ 50% à l'horizon 2050) et de son aspiration légitime au développement, il faut en effet réduire d'un facteur huit le contenu en CO₂ de la croissance (CO₂/PIB), soit un taux moyen annuel de -4% par an, pour diviser par deux les émissions de CO₂ à l'horizon 2050. A titre de comparaison, le progrès réalisé sur ce ratio a été à peine supérieur à 1% par an au cours des trente dernières années, les gains réalisés en efficacité énergétique étant très largement compensés par l'accroissement du parc, des fonctionnalités et de l'utilisation (« effet-rebond ») des équipements consommateurs d'énergie.

Le défi écologique ne se limite pas cependant à la « décarbonation » de la croissance, les pertes de biodiversité ou les problèmes posés par les déchets, par exemple étant d'autres défis, comme celui de nourrir la planète sans créer de pressions excessives sur les sols et la ressource en eau qui remettraient en cause cet objectif à plus long terme. La prégnance des contraintes de rareté des ressources, le besoin de sobriété et de recyclage des ressources pour s'y adapter apparaissent comme des éléments cruciaux de tout modèle de croissance futur.

2. Le rôle des prix. Un élément-clef d'explication des évolutions passées est qu'elles se sont réalisées dans un contexte d'énergies bon marché. La mutation visée en matière énergétique apparaît donc accessible, si le système de prix approprié, reflétant la rareté des ressources naturelles, est mis en place. De même, comme le souligne le rapport Stiglitz, on peut aussi relier les autres défis à des défaillances du système de prix, libre accès à une ressource commune pour les stocks halieutiques, par exemple.

3. La dimension macroéconomique. Répondre à ces défis nécessite des transformations profondes de notre modèle de croissance, combinant : des modifications de comportement réalisables avec les technologies existantes ; mais surtout un recours accru aux NTIC ; et un processus très puissant d'innovation et de création de nouveaux produits et services, bouleversant les chaînes actuelles de valeur. Il s'agit donc de mutations structurelles. Celles-ci doivent être engagées au moment où le rôle des NTIC, et le financement de l'économie par un capitalisme actionnarial mondialisé sont en question, et par là, la capacité des marchés à coordonner et financer cette nouvelle croissance, qui réclame en effet un effort important d'investissement et de R et D sur des projets à très long terme. Non seulement notre croissance n'est pas soutenable, mais ses ressorts économiques sont remis en cause, ce qui impose une vision intégrée pour définir une nouvelle stratégie.

II. DES CONTROVERSESES... MAIS UN CADRE D'ACTION

1. Besoin de clarification sémantique. La réflexion sur les contours de ce nouveau modèle de croissance est compliquée par le fait que le terme de « croissance verte » est perçu de manière très variable, et pas seulement positive, ce qui est source de confusion. Les uns craignent qu'il ne serve d'alibi pour masquer, ou imposer, des coûts ou des contraintes excessifs. D'autres n'y voient qu'une opération de « Green washing », ou au contraire craignent les mutations industrielles et professionnelles à réaliser.

A cet égard, les plans de relance ont sans doute permis une certaine prise de conscience mais en ne mettant l'accent que sur les emplois créés à court terme, plutôt que sur les conditions clés de la soutenabilité à moyen long terme, sachant qu'il n'y a pas en l'état un modèle établi de « croissance verte ».

Au delà, les débats sur ce thème mettent en cause plusieurs niveaux de discussion : y-a t-il contradiction entre croissance et écologie ? Les technologies vertes sont elles appelées à jouer, dans la croissance future, un rôle analogue à celui des NTIC les quinze années passées ? Ce nouveau modèle de croissance passe-t-il exclusivement par le bon niveau des prix, notamment celui du carbone, ou exige-t-il une politique industrielle verte lourde, caractérisée par un « retour de l'Etat » pour faire émerger ces nouvelles technologies, ou un contenu différent pour cette croissance, plus orienté vers la fourniture de services ? Le verdissement des politiques industrielles constitue-t-il une stratégie sans regrets ? etc.

La formulation suggérant une sorte de choix définitif à faire entre croissance et écologie apparaît en fait inappropriée car elle suppose implicitement la possibilité de poursuivre sur un modèle de croissance en réalité en voie d'épuisement, et non soutenable. L'intégration de l'écologie apparaît alors un élément nécessaire. Par ailleurs les travaux sur les éco-technologies ou l'économie de la fonctionnalité suggèrent bien un modèle de croissance future, qui ne soit pas *in fine* un modèle de décroissance. Dans ce cadre, il y a en revanche débat sur le degré d'intégration à avoir de la dimension environnementale dans l'élaboration des politiques de développement ou de croissance en général.

2. Séparabilité ou non du défi écologique. A cet égard, différentes visions s'expriment, selon le jugement général porté sur la crise économique : capacité ou non à établir les régulations permettant un financement de marché pour la croissance à long terme ; rôle de l'investissement public dans la croissance ; jugement de valeur sur le contenu de la croissance passée, entre la dimension « matérielle », et l'équilibre à trouver entre économie, environnement, et société etc... Deux conceptions polaires émergent, la première tendant à considérer que le défi écologique peut être traité séparément des autres questions de politique macroéconomique, la seconde plaidant au contraire pour une approche plus intégrée, et une intervention publique plus diversifiée.

3. Gagnant-Gagnant ? Cette intervention publique comporte une dimension stratégique, pour que notre pays saisisse les opportunités technologiques et industrielles de cette croissance future. L'identification des filières motrices est donc essentielle. Mais il faut intégrer la notion d'incertitude et de valeur d'option dans ces analyses pour saisir les nouvelles opportunités et éviter de se trouver confronté à des impasses technologiques. Par ailleurs il importe de bien analyser à la fois les bénéfices industriels et les bénéfices sociaux des nouvelles technologies.

A cet égard, ce n'est pas l'idée que les politiques environnementales seraient « sans-coûts », car en soi génératrices de gains de productivité (thèse de Porter), que mettent en avant les tenants de l'approche la plus intégrée. En effet, si ces politiques sont justifiées par les bénéfices qu'elles procurent à moyen-terme, elles nécessitent cependant des sacrifices à plus court terme, entre consommation, et investissement ou dépenses de R et D.

L'argument en faveur d'une approche globale réside plutôt dans l'épuisement d'un modèle de croissance, et son incapacité à satisfaire des besoins essentiels du développement humain, ce qui nécessite un usage plus rationnel des ressources, les services devenant la source principale de la valeur ajoutée. Problèmes de

croissance et de soutenabilité devraient alors être traités ensemble. De même le terme de filière doit être compris dans son sens le plus global et non seulement par référence aux technologies.

4. Nombre d'instruments. La manière de concevoir l'intervention publique dépend par ailleurs du diagnostic plus fin posé sur les politiques environnementales, et plus précisément sur deux éléments : la capacité ou non à mettre en place les prix écologiques et leur trajectoire permettant d'atteindre le niveau approprié, compte tenu notamment des impacts redistributifs à gérer ; l'opportunité de disposer d'instruments spécifiques pour accélérer l'innovation et la diffusion des véritables ruptures technologiques, et fournir ainsi aux agents économiques « des alternatives » leur permettant de s'adapter à ce signal-prix. Là encore deux approches polaires émergent : la première considère que la priorité est l'établissement du signal-prix approprié (en traitant évidemment les problèmes de compensations nécessaires), les aides de « droit commun » à la recherche et l'innovation étant considérées sinon comme suffisantes : la seconde, qu'il faut plus d'un instrument, le signal-prix, devant être complété par des incitations spécifiques à la R et D et l'innovation orientées vers les produits véritablement « propres », et des normes appropriées pour coordonner les offres des producteurs et orienter les comportements de consommation.

5. Eléments de consensus. Ces éléments de controverse ne sauraient être ignorés, car ces questions, soulevées ici en termes généraux, surgissent à chaque étape de mise en oeuvre des politiques, et constituent autant d'obstacles à celle-ci, si elles ne sont pas anticipées. Cependant ils ne doivent pas cacher un consensus fort sur :

- le coût de la non-action, c'est à dire le caractère inacceptable et les risques qui seraient pris en ne relevant pas suffisamment tôt le défi écologique,
- l'urgence de l'action, pour faire émerger et permettre la diffusion de produits et services compatibles avec l'objectif de soutenabilité de la croissance,
- la nécessité d'établir les prix appropriés pour les ressources naturelles,
- l'importance des transformations structurelles à opérer, du côté de l'offre ou de la demande,
- le fait que la place massive qui devra être faite en conséquence à l'investissement et la RetD verts pèsera sur la consommation des générations présentes, au delà du contexte conjoncturel présent de relance, ce qui implique de traiter soigneusement les problèmes redistributifs associés à l'instauration d'un signal prix écologique.

Ces deux derniers éléments justifient d'accorder une attention particulière à la prospective des qualifications, et aux problèmes de transition.

III. LE ROLE DES POUVOIRS PUBLICS

1. Politiques concernées. L'Etat doit tout d'abord mettre en place les instruments adéquats (éco-fiscalité ou marchés de droits) pour compléter le système de prix, et assurer que celui-ci reflète les raretés environnementales. A cet égard, la France est en train d'opérer une réforme majeure, avec la mise en place de la taxe carbone, de la taxe poids lourds, et l'ouverture sénatoriale récente sur les péages urbains. Mais ce rôle est appelé à se renforcer, car ce sont de véritables trajectoires de prix qu'il faut mettre en place pour orienter l'offre et l'innovation. Lorsqu'il est recouru aux marchés de permis (comme c'est le cas pour le carbone des entreprises incluses dans le SCEQE) il faut par ailleurs développer un cadre de régulation complet des marchés secondaires et des produits dérivés, pour anticiper les risques posés par les problèmes de valorisation et de contrôle des risques sur ces nouveaux produits financiers.

L'Etat (au niveau national ou local) est par ailleurs concerné dans son rôle traditionnel de développement des infrastructures, de régulation des marchés, de réglementation ou de normalisation, d'incitations à la R et D, et de financement de l'économie dans les domaines que ne peuvent satisfaire les marchés financiers compte tenu des horizons et des risques engagés. Ainsi, l'adaptation à un système de prix relatifs profondément remanié nécessite de nouvelles infrastructures dans les domaines de l'énergie et des transports notamment, avec à la fois des extensions de réseaux déjà existants, tels ceux de transports collectifs par exemple, mais aussi de nouveaux réseaux (pour la capture stockage du carbone, la recharge de véhicules électriques, les stations velib/autolib etc.), ou encore l'adaptation des réseaux existants à leurs nouvelles conditions de fonctionnement (adaptation au changement climatique) ou aux possibilités offertes par de nouvelles technologies (NTIC). En pratique, les arbitrages à réaliser dans la sélection des projets, ou entre maintenance et projets nouveaux sont délicats. Cependant, adapter, articuler et mettre à disposition à temps les infrastructures nécessaires demeure un canal essentiel par lequel l'Etat intervient pour établir les bases de tout modèle de croissance.

2. La politique industrielle. Compte tenu de l'ampleur des transformations industrielles, économiques et sociales à anticiper, la question du contenu et de l'extension de ce que l'on pourrait qualifier comme une « politique industrielle verte » vient nécessairement. De plus, elle ne peut être tranchée seulement à partir d'« a priori » généraux, tant les deux écueils, du défaut d'anticipation d'un côté, et du risque de dispersion de l'autre, sont à considérer. A cet égard, l'expérience de la Corée du Sud, qui a identifié une douzaine de secteurs prioritaires pour son insertion dans ce nouveau régime de croissance, semble intéressante. La politique industrielle à concevoir doit intégrer par ailleurs la multiplicité des acteurs à coordonner, le rôle de l'Etat n'étant donc pas de planifier mais de catalyser. Cela ne peut se faire sans veille sectorielle et technologique systématique. Mais celle-ci doit aller au-delà de la stricte dimension technologique, parce qu'il faut anticiper les demandes et services futurs associés mais aussi examiner leurs impacts environnementaux, sanitaires et sociaux.

3. L'évaluation. L'évaluation, des projets et des programmes, apparaît finalement comme le seul moyen d'échapper à ces différents risques, et d'assurer que les choix de priorités ou les paris qui sont faits le sont en connaissance de cause, par rapport à leur contribution à la croissance potentielle et à la soutenabilité. Ce souci d'évaluation doit par ailleurs concerner tous les grands projets d'avenir, pour s'assurer, selon les cas, de leur soutenabilité ou de leur efficacité.