L'entreprise, les politiques, les citoyens, face au changement climatique

climat 2012

12 visions d'experts

Bruno Berthon
Jean-Louis Bertrand
Clément Chenost
Paul Colonna
Anaïs Delbosc
Geneviève Ferone
Céline Guivarch
Stéphane Hallegatte
Christian de Perthuis
Jean-Pierre Ponssard
Thierry Poupeau
Michel Puech
Alexandre Rojey
Jean-Pascal Tricoire

overcast.fr

© mai 2012

Remerciements

Je remercie les auteurs de leur participation à ce livre blanc collectif dont l'ambition est de contribuer à une meilleure connaissance des enjeux et des moyens de la lutte contre le changement climatique.

Olivier Guy,

initiateur et éditeur du livre blanc climat2012

olivier.guy@overcast.fr

Ce livre blanc peut être référencé par l'adresse

http://climat2012.fr

Crédit photo couverture : AlaskaGM Photography - Orlando Jose de Castro Junior. Licence CC.

Toute reproduction totale ou partielle des contenus de cet ouvrage est soumise à l'autorisation des auteurs.

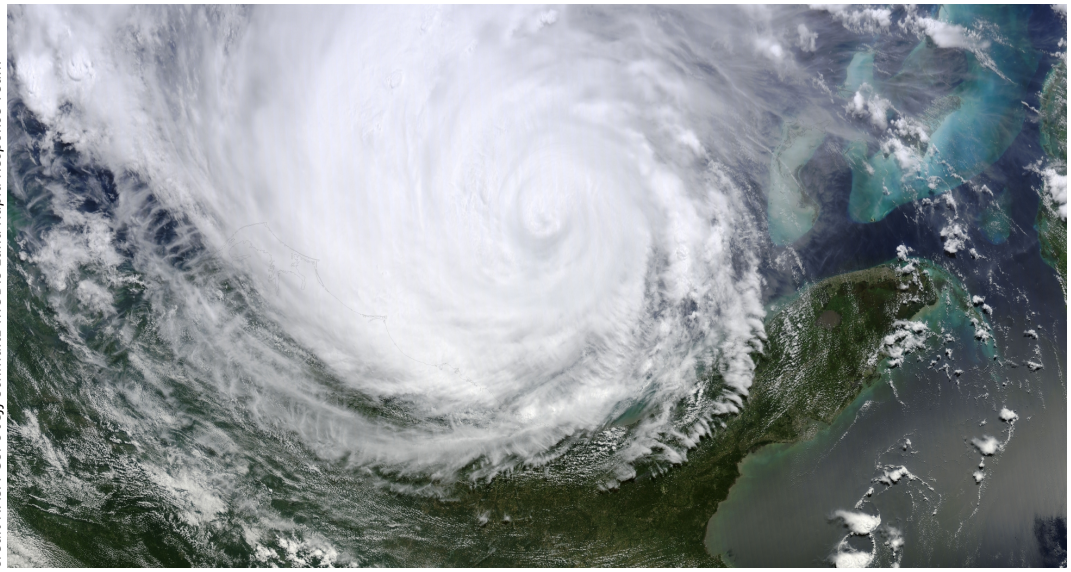
© mai 2012

Avant-propos : agir ou subir !

Olivier Guy
Initiateur et éditeur du livre blanc climat2012

En 2050, la planète comptera au moins 9 milliards d'habitants. Qui peut imaginer assurer des conditions d'existence décentes à une telle population dans un monde où la sécheresse, les inondations et les destructions causées par les intempéries se seront dramatiquement aggravées ?

Le changement climatique est bien le problème numéro un de notre siècle. Celui dont la résolution conditionne celle de tous les autres. En réussissant à limiter les modifications que nous faisons subir au climat ce n'est pas la planète que nous sauvegarderons, mais l'Humanité.



Credit NASA-GSFC-Jeff Schmaltz-MODIS Land Rapid Response Team

Le cyclone Irene, août 2011

Si nous devions échouer dans cette tâche, il faudrait nous préparer à affronter une nette dégradation des conditions de vie sur terre. Destruction des milieux naturels, diminution de la surface des terres habitables, raréfaction des ressources en eau douce, pénuries alimentaires entrainant des migrations massives et la multiplication des guerres civiles et conflits internationaux sont quelques-unes des conséquences prévisibles d'un dérèglement excessif du climat. Sommes-nous prêts à nous en remettre à la chance pour éviter d'en arriver là ?

La croissance extraordinaire que le monde a connue dans la seconde moitié du 20ème siècle -le PIB mondial, en termes réels, a été multiplié par 7 en 50 ans [1]- s'est construite pour une bonne part sur la chimie carbonée et l'énergie tirée de sources fossiles abondantes et bon marché. Depuis 1970, la consommation an-

nuelle de charbon a été multipliée par 2.4, celle de pétrole par 1.9 celle de gaz par 3.2 [2], aboutissant à une explosion des émissions de CO_2 : nous en rejetons plus de 30 milliards de tonnes chaque année dans l'atmosphère.

Le CO_2 fait partie intégrante de l'éco-système terrestre mais celui que nous extrayons du sol constitue un excédent qui s'accumule pour très longtemps [3] dans l'atmosphère et provoque son inexorable réchauffement. Ainsi, neuf des dix années les plus chaudes mesurées depuis 130 ans sont postérieures à l'an 2000 [4]. Il est temps maintenant de changer notre modèle de croissance : c'est une révolution industrielle et sociétale qui nous attend.

Mais la tâche s'annonce ardue pour plusieurs raisons.

Sur le plan psychologique, tout d'abord. Lutter contre une telle menace est difficile car elle reste diffuse, presque impalbable. Ses effets sont pour l'instant progressifs et quand ils sont visibles, ils ne paraissent pas connectés au réchauffement de façon évidente pour le grand public. Elle ne correspond à rien de connu dans l'histoire et les bouleversements annoncés par les scientifiques sont tels que l'on refuse inconsciemment de les admettre.

Sur les plans technique et économique, ensuite. Notre société risque la panne sans les énergies fossiles carbonées. Comment remplacer le pétrole dans les transports ? Comment se passer du charbon et du gaz pour produire de l'électricité en quantité suffisante ? Le challenge en terme de changement d'infrastructures et de processus apparaît énorme et cela d'autant plus que la transition se heurte à des forces contraires. Même si on annonce l'arrivée imminente du fameux « peak oil » (le moment où le nombre d'années de réserves de pétrole commencera à décroître inexorablement), l'offre des vieilles énergies est loin d'être tarie : les huiles et gaz de schistes provoquent de nouvelles ruées vers l'or noir aux Etats-Unis. Les sables bitumineux du Canada ont le potentiel d'une nouvelle Arabie Saoudite. On prévoit un quasi doublement de la production de charbon d'ici à 2030 [5]. Des ressources certes de plus en plus coûteuses à exploiter, mais qui incitent à prolonger l'ancien modèle. Si l'on devait bruler jusqu'à la dernière goutte de pétrole, la dernière tonne de charbon ou jusqu'au dernier mètre-cube de gaz, les conséquences en seraient dramatiques. Incidemment, cela n'empêche pas certains groupes d'intérêts de mettre en œuvre des stratégies de communication, d'influence et de prébendes ayant pour objectif de saper les politiques de réduction des émissions de CO_2, car celles-ci pourraient nuire à leurs intérêts [6].

Politiquement, enfin, l'équation est tout aussi complexe. A problème mondial, solutions mondiales. Mais comment répartir les contraintes et

concilier les intérêts des pays industrialisés, des pays émergents et des pays en développement ? Les premiers tentent de sauvegarder leur modèle social et leur suprématie économique, les seconds ne veulent pas casser leur croissance et les derniers doivent s'efforcer de sortir leurs populations de la misère. Les maigres avancées obtenues lors des grandes conférences internationales témoignent de l'extrême difficulté de la tâche. De même, sur le plan intérieur, obtenir l'adhésion des citoyens à une transition aussi radicale que celle qui serait nécessaire revient à les convaincre de lacher la proie pour l'ombre. Pourra-t-on transformer, grâce à de nouvelles habitudes de vie et de consommation, la contrainte climatique en opportunité pour une nouvelle croissance, en moteur d'un élan collectif vers une nouvelle société ? Vision, intelligence, volontarisme et leadership seront là indispensables à court terme.

L'objectif de Climat2012 est d'apporter un éclairage actuel aussi utile que possible sur tous ces aspects. Il rassemble, de façon unique, les contributions de professionnels -chercheurs, hommes et femmes d'entreprise- dont le changement climatique et le développement durable constituent la pratique quotidienne. Au-delà des diagnostics, parfois inquiétants, nous avons souhaité montrer qu'en dépit des difficultés, des forces positives étaient déjà à l'œuvre dans la société pour répondre au défi d'un nouveau monde, un défi sans précédent pour l'Humanité.

---

[1] The World Economy, Angus Maddison, OECD

[2] BP Statistical Review of World Energy, 2011

[3] Carbon is forever, nature.com, 11/2008 (http://www.nature.com/climate/2008/0812/full/climate.2008.122.html)

[4] Nasa (http://www.nasa.gov/topics/earth/features/2011-temps.html)

[5] World Coal Association

[6] cf "Les Marchands de doute" de Naomi Oreskes et Erik M. Conway, 2012, Editions Le Pommier

---

Olivier Guy a débuté sa carrière en créant en 1986 l'une des premières entreprises française d'images de synthèse 3D, qu'il dirigera pendant 12 ans. En 1998, il devient conseiller pour les nouvelles technologies auprès de l'Argus de la Presse, société de veille et études media. Il en sera Directeur de l'Innovation, membre du Comité Exécutif, jusqu'en 2011. Ses activités l'amèneront à intervenir comme expert auprès de l'Agence National pour la Recherche, et à animer la Commission "Information Technology" de la FIBEP (Fédération Internationale des Bureaux d'Extraits de Presse). Il participe aux travaux du groupe Intelligence Economique du GFII (Groupement Français de l'Industrie de l'Information) .
Passionné par les questions énergétiques et le changement climatique, il travaille actuellement sur un projet associant information et climat.
Olivier est diplomé de l'Essec et de l'Ecole Nationale Supérieure du Pétrole et des Moteurs. Il est le rédacteur du blog overcast.fr et l'initiateur du livre blanc climat2012.

Glossaire

Termes et acronymes apparaissant dans les articles du livre blanc.

Les définitions sont volontairement succinctes et non techniques. Pour plus de détails, on trouvera une abondante documentation sur internet.

ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie)

Etablissement public français qui participe à la mise en oeuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable

CCS (Carbon Capture and Storage ou CSC, Capture et Séquestration du Carbone)

Ensemble de techniques consistant à capter le CO_2 au cours des process industriels pour éviter de le rejeter dans l'atmosphère et pour l'enfouir en profondeur dans des configurations géologiques adéquates.

CER (Certified Emission Reduction)

Certificat négociable émis dans le cadre du Mécanisme de Développement Propre (voir CDM) du protocole de Kyoto, représentant une tonne de CO_2 évitée grâce au projet auquel ce certificat est attribué par l'ONU. Au titre de la compensation, une entreprise peut acheter des CERs pour ne pas dépasser son quota d'émissions de gaz à effet de serre si elle ne peut réduire elle-même lesdites émissions.

CCNUCC (Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique)

Voir UNFCCC

CDM (Clean Development Mechanism)

Mécanisme défini dans le cadre du protocole de Kyoto permettant à une entreprise d'un pays développé d'investir dans un projet de réduction d'émissions de GES dans un pays en échange de CERs négociables sur le marché.

Compensation carbone

Démarche qui consiste pour une entreprise qui ne peut plus économiquement réduire ses émissions de GES à acheter des CERs ou d'autres types de "crédits carbone" pour compenser ses émissions résiduelles. Dans le cadre d'une compensation, les certificats acquis sont définitivement retirés du marché.

COP (Conference Of the Parties)

Organe principal de la CCNUCC, réunissant tous les états signataires. Elle se réunit annuellement lors de conférences mondiales pour analyser les progrès de la convention et prendre des décisions en matière de lutte contre les changements climatiques.

EU ETS (European Union Emision Trading Scheme)

Système de quotas et d'échange de permis d'émission de GES mis en place par l'Union Européenne pour respecter ses engagements du protocole de Kyoto.

Forçage radiatif

Capacité d'un élément intervenant dans l'équilibre climatique à modifier cet équilibre.

GES (Gaz à effet de serre)

Gaz présents dans l'atmosphère qui favorisent le réchauffement de la terre. Le protocole de Kyoto mentionne les gaz suivants : dioxyde de carbone (CO_2), méthane (CH_4), oxyde nitreux (N_2O), hexafluorure de soufre (SF_6), hydrofluorocarbures (HFC), perfluorocarbures (PFC)

Glossaire

GtCéq (Gigatonne équivalent carbone)

Unité permettant d'exprimer une quantité de gaz à effet de serre ayant le même pouvoir de réchauffement global que la quantité de CO_2 représentant un poids de carbone de un milliard de tonnes.

IFM (Improved Forest Management)

Méthodologie d'exploitation des forêts visant à réduire l'impact de cette exploitation en terme d'émissions de CO_2

Intensité carbone

Quantité de GES (en équivalent carbone) émise par unité de PIB ou par unité de production (kWh, tonne de produit, etc...)

LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry)

Secteur d'évaluation des émissions de GES, défini par les Nations Unies et qui comprend les domaines agricole et forestier.

MDP (Mécanisme de Développement Propre)

Voir CDM

NAMA (Nationally Appropriate Mitigation Actions)

Plan de réduction des émissions de gaz à effet de serre, défini nationalement dans le cadre de la CCNUCC, en fonction des capacités du pays concerné.

PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement, en anglais UNEP)

Organisme qui coordonne les actions environnementales des Nations Unies en direction des pays en développement.

PNUE FI (Initiative financière du PNUE)

Partenariat entre le PNUE et des institutions financières privées visant à promouvoir l'intégration des facteurs environnementaux, sociaux et gouvernementaux dans les analyses de risque des investisseurs.

Protocole de Kyoto

Traité signé par certains états dans le cadre de la CCNUCC définissant des engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre et prévoyant notamment la mise en place de quotas et de marchés de permis d'émissions.

REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation)

Initiative internationale rassemblant gouvernements, ONG, entreprises privées, coordonnée par l'ONU visant à réduire les émissions de CO_2 causées par la déforestation et la dégradation des forêts, par la mise en oeuvre et le contrôle de projets financés par la vente de crédits carbone.

REDD+

Extension de REDD à la conservation et à la gestion durable des forêts.

Sensibilité du climat

Augmentation de la température moyenne mondiale consécutive à un doublement de la concentration atmosphérique de CO_2 (y compris l'équivalent CO_2 des autres GES)

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change)

Convention adoptée au Sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992 qui pose les bases de l'action internationale contre le changement climatique.

URCE (Unité de Réduction Certifiée des Emissions)

Voir CER

Table des matières

INTRODUCTION

La question climatique : cheminement institutionnel et cheminement personnel 9
Michel Puech

DIAGNOSTICS

Un nouvel accord climatique est-il possible ? 12
Christian de Perthuis, Anaïs Delbosc

2C or not 2C? 16
Stéphane Hallegatte, Céline Guivarch

Entreprises et changement climatique : vers un crépuscule fossile flamboyant ? 22
Genevieve Ferone

SOLUTIONS

La décarbonation de l'énergie 25
Alexandre Rojey

Intérêt des approches sectorielles dans la lutte contre le réchauffement climatique 29
Jean-Pierre Ponssard

Risque climatique et stratégie financière : l'assurance météo 33
Jean-Louis Bertrand

De la Ville Intelligente! 36
Bruno Berthon

Résoudre le défi Energie-Climat 40
Jean-Pascal Tricoire

La forêt au service du climat 44
Clément Chenost

L'indispensable essor de la chimie verte 47
Paul Colonna

Pour une "French Touch" zéro carbone 51
Thierry Poupeau

La question climatique : cheminement institutionnel et cheminement personnel

Michel Puech
Philosophe

Au delà des débats scientifiques et politiques, le réchauffement climatique nous amène à une réflexion éthique personnelle.

Il y a quelques décennies, on n'aurait pas compris ce que signifie aujourd'hui le problème du climat. Le problème du climat, pendant presque toute l'histoire de l'humanité, consistait dans l'évidence qu'on ne peut pas le modifier, qu'on est obligé de le subir et qu'on peut à peine le prévoir à courte échéance. Le problème du climat renvoyait aux hivers trop froids et aux étés trop secs qui affament une région du monde, ou aux pluies diluviennes qui l'inondent. Puis est apparue une science du climat qui a conduit à une prise en compte de plus en plus consensuelle de l'impact humain sur le climat, essentiellement par l'émission de gaz à effets de serre.

La question du climat telle qu'elle se pose à nous aujourd'hui est donc inattendue, mais plus inattendue encore me semble être sa dimension éthique. Le problème est écologique et scientifique à l'origine, politique et économique dans son développement. Mais il est remarquable intellectuellement, philosophiquement, par sa forme, spécifique, décrite comme « la tempête morale parfaite » par Stephen M. Gardiner dans un article célèbre : la conjonction des pires facteurs qui portent la catastrophe à un maximum dépassant toute prévision. Cette catastrophe-là est éthique, théorique : nous ne sommes pas intellectuellement outillés pour penser les questions de responsabilité globale – donc pour agir. L'individu contemporain a besoin d'une remise à niveau éthique.

> *“L'individu contemporain a besoin d'une remise à niveau éthique”*

Ce cheminement personnel me semble être la pièce manquante de nos actions institutionnelles. Quelques distinctions décisives permettent d'en éclairer l'idée.

La première distinction serait celle de l'urgent et de l'important. Se laisser emporter par la gestion des urgences au point d'en oublier ce qui est réellement important, c'est très exactement n'avoir aucune stratégie. Ce qui est urgent n'est pas nécessairement important (aller acheter du pain avant que la boulangerie ferme, dans quelques minutes), ce qui est important peut n'être jamais urgent (faire du sport, manger des légumes). La question climatique invite à reconsidérer les fondamentaux, en prenant le temps, surtout pas à se laisser tétaniser par l'urgence et l'enjeu. Nous en sommes arrivés là en étant court-termistes, nous n'en

sortirons pas en étant « urgentistes », ce qui revient au même, paradoxalement. Prenons le temps de définir ce qui est important, pour chacun, pour chaque collectivité, pour l'espèce humaine. Le slogan « Nous n'avons pas le temps de réfléchir ! » est un instrument de pouvoir et de manipulation.

Il faut ensuite distinguer le souci du durable, dont la dimension de fixité temporelle peut elle aussi virer à l'absurde, de celui du soutenable, qui est un support de valeurs plus consistant. Le climat a toujours changé, les lignes de côtes aussi, les écosystèmes changent en permanence, parfois assez rapidement : les écolo-sceptiques dénoncent facilement le conservatisme irréaliste du « durable » trop simplifié. Pour que l'argumentation sur le dérèglement climatique ait un sens, il faut faire passer l'idée que ce n'est pas le changement en lui-même qui pose problème mais les instabilités qu'il peut provoquer, les ruptures de cycles et d'équilibres, la perte de soutenabilité écologique. Il n'est pas « urgent d'être durable » , il est « important d'être soutenable ».

“Une religion du climat, apocalyptique, avec ses prêcheurs et ses fanatiques, serait le moyen d'action le plus contre-productif”

La distinction entre progrès et croissance, toujours au niveau des idées, clarifie le débat. Nous ne pouvons plus supposer que l'amélioration (matérielle et immatérielle) de l'existence humaine doit nécessairement passer par une augmentation de la puissance et de la richesse produites et consommées. Cette flèche ascendante, qui semble être le but unique des acteurs économiques, brise les cycles et les équilibres, à coup sûr, à partir d'un moment... qui aujourd'hui n'est plus dans l'avenir, mais bien présent. Chaque individu est invité à se demander comment il définit la « vie bonne », et à en assumer l'empreinte sur la planète.

Que ce cheminement personnel puisse être moteur, qu'il puisse être une initiative remontante (bottom up), cela signifierait que la technodémocratie prévaut sur la technocratie, distinction elle aussi décisive. Nous avons tendance à privilégier, pour les questions éminemment globales comme le climat, les approches « descendantes » (top down). Ne faudrait-il pas commencer à reconnaître que les institutions, nationales et internationales, auxquelles nous déléguons la question, n'ont pas réellement la capacité de prendre en charge les biens publics d'un nouveau type, ceux du global, dont le climat ? Plutôt que de surenchérir dans l'obésité technocratique, investissons dans le local concret, en essayant d'inventer le nouveau type d'acteur susceptible de prendre en charge les questions globales.

Cette réinvention du « public » (John Dewey) capable de gérer de manière remontante les biens communs (Elinor Ostrom) suppose une dernière distinction,

celle de la prise de conscience par opposition à la conviction idéologique. Une religion du climat, apocalyptique, avec ses prêcheurs et ses fanatiques, serait le moyen d'action le plus contre-productif. Un véritable défi éducatif s'impose donc à nous aujourd'hui pour prendre en charge démocratiquement les questions du global, sans manipulation idéologique.

La question du climat est probablement celle qui bénéficierait le plus de ce renversement : non pas se demander comment une élite seule consciente des réalités peut éduquer, et sinon contraindre, un public insouciant, mais se demander plutôt quel cheminement individuel peut créer de nouvelles voies de cheminement institutionnel. Le climat nous adresse une question philosophique, dont la réponse est éthique, une éthique individuelle de la soutenabilité, reconstruisant par le bas des collectifs collaboratifs enfin capables d'habiter autrement le monde – qui est pour nous une petite planète.

Michel Puech est un philosophe de formation classique, qui s'est progressivement spécialisé dans l'analyse critique de la modernité. Il publie dans les domaines de la philosophie de la technologie, de la réflexion sur le « soutenable » et plus largement sur les nouveaux systèmes de valeur. Son travail actuel se concentre sur la notion de sagesse.
Il enseigne à l'université Paris-Sorbonne, il intervient très régulièrement dans des formations permanentes et continues, en entreprise, et pour le grand public.
Ses publications principales sont Homo Sapiens Technologicus. Philosophie de la technologie contemporaine, philosophie de la sagesse contemporaine (Le Pommier, 2008) et Développement durable : un avenir à faire soi-même (Le Pommier, 2010).

Un nouvel accord climatique est-il possible ?

Anaïs Delbosc
CDC climat

Christian de Perthuis
Chaire économie du climat
(Université de Paris Dauphine)

Le sommet sur le climat de décembre 2011 s'est conclu in extremis par un accord qui laisse entrevoir la possibilité d'un cadre légal international pour la sauvegarde du climat. Mais pas avant 2020.

La première période d'engagement du protocole de Kyoto se termine fin 2012. Formellement, le sommet de Durban a acté en décembre 2011 la reconduction de ce protocole pour une seconde période d'engagements. C'est un progrès par rapport aux conférences de Copenhague et Cancun qui n'avaient pas débouché sur une telle décision. Faut-il y voir une grande avancée ? Depuis 2009 les négociations sous l'égide de l'ONU piétinent : l'obtention d'un nouvel accord climatique international se heurte à la crise financière qui, en se transformant en crise économique majeure, a fortement limité le volontarisme des pays pour s'attaquer au réchauffement du climat. La véritable avancée interviendra quand les dirigeants politiques seront convaincus que l'action face au changement climatique n'est pas un coût grevant l'efficacité de l'économie mais peut au contraire devenir un formidable levier de reprise économique et de création d'emploi. C'est pourquoi la question des instruments économiques est si cruciale pour l'avenir de ces négociations.

"La grande innovation du protocole de Kyoto a été de coupler le plafond d'émission des pays développés à un prix du carbone"

Pour beaucoup d'observateurs, la grande innovation du protocole de Kyoto était son caractère juridiquement contraignant. Souvent pointée du doigt, cette caractéristique, est à relativiser. Aucun gendarme international n'existe pour forcer un pays à respecter ses engagements de réduction d'émissions. Ainsi le Canada a pu annoncer d'abord qu'il outrepasserait largement ses objectifs d'émissions, puis, en décembre 2011, qu'il se retirait formellement du protocole de Kyoto, sans être gêné le moindre du monde. Si aucune autorité supranationale ne peut exercer de pression sur les gouvernements pour accroître leur volontarisme, il faut trouver un système d'incitations économiques permettant de rendre attractives les politiques de réduction d'émissions par les grands pays émetteurs. Ceci passa par la tarification du carbone qui, bien conduite, peut devenir un facteur de progrès économique et social.

La grande innovation du protocole de Kyoto a été de coupler le plafond d'émission des pays développés à un prix du carbone. Celui-ci devait inciter à la

recherche de réductions d'émissions à plus bas coût, y compris dans les pays en développement. Ce prix devait émerger d'un marché mondial du carbone comportant deux piliers : un système d'échange de quotas d'émissions entre les pays développés ; des mécanismes de projet [1] permettant de recevoir, contre des réductions d'émissions, des crédits carbone utilisables pour l'atteinte des objectifs des pays développés. Seuls ces mécanismes de projet ont véritablement fonctionné, tirés par la demande des acteurs européens et japonais soumis à des limitations de leurs émissions. Mais les engagements européens et japonais sont loin désormais de pouvoir assurer un débouché à l'ensemble des crédits résultant de la mise en œuvre des projets.

Crédit : Sarah Marchildon,flickr. Licence CC

Les manifestants envahissent le centre des congrès de Durban pour réclamer un accord lors du dernier jour du Sommet COP 17

Pourtant les accords de Copenhague–Cancún n'ont pas proposé d'accroître la demande pour les instruments économiques existants ou d'en créer de nouveaux. Ils ont remis au goût du jour une logique subventionnelle dans laquelle les pays développés se sont engagés à lever des ressources financières afin de financer des politiques climatiques dans les pays en développement. Le montant total promis s'établit à 30 milliards de dollars pour la seule période 2010-2012, les flux annuels de financement devant atteindre 100 milliards de dollars d'ici 2020. Des sources nouvelles de financement ont été évoquées, qu'elles soient fiscales (taxes carbone sur les transports internationaux) ou financières (revenus d'enchères de quotas, dispositifs de prêts bonifiés pour des investissements « verts »...). Mais en période de disette budgétaire, les pays développés n'ont ni la volonté ni probablement les moyens de dégager des ressources financières additionnelles dans une logique subventionnelle. La question de fond reste donc celle de l'avenir des instruments économiques liés à la tarification du carbone.

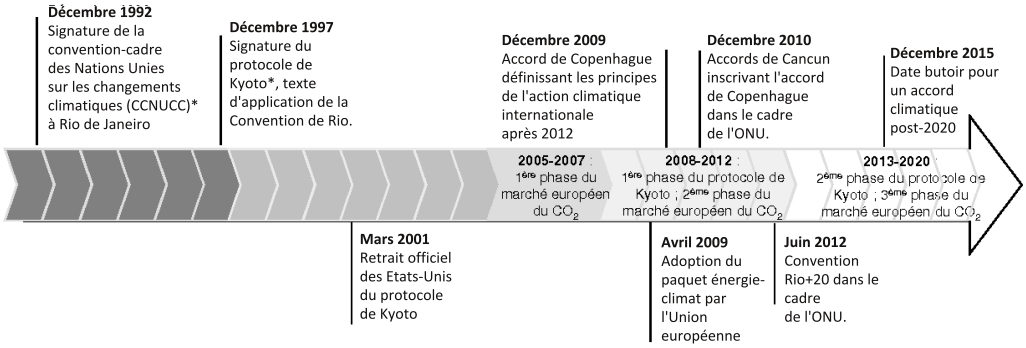
Le sommet de Durban a à ce titre été le fruit d'un compromis de dernière minute.

Les négociateurs y ont d'abord acté le prolongement du protocole de Kyoto et de ses mécanismes de flexibilité, une revendication majeure des pays en développement, qui gardent la possibilité d'encaisser des recettes au titre du MDP sans participer au système d'engagement de réduction d'émissions. Comme

précédemment seuls les pays développés devront en 2012 formuler des cibles d'émissions, pour 2017 voire 2020, les deux dates encore en discussion pour clore la seconde période d'engagement. Mais l'absence des pays émergents induit, comme l'avaient annoncé leurs diplomates, la non participation de certains pays développés (Etats-Unis, Canada, Russie et Japon). Cette deuxième période d'engagement voit donc son ambition fortement limitée, en ne couvrant qu'à peine plus de 10 % des émissions mondiales. Dans ce contexte, la place des mécanismes de projets existants devrait donc rester limitée et le concept d'un mécanisme de projet à grande échelle (par secteur ou sur l'ensemble d'un pays), également discuté à Durban, rester virtuel en l'absence de nouveaux engagements.

Mais Durban a également vu, en échange de la prolongation du protocole de Kyoto, les grands pays émergents, Chine, Inde, Brésil, accepter d'entrer dans un processus de négociation. Rejoint par les Etats-Unis, la Russie et le Canada, ce processus doit aboutir à un accord d'ici 2015, qui portera sur des engagements de réduction d'émission commençant en 2020 et couvrant aussi bien les émissions des pays développés que celles des pays en développement. Sa forme légale précise reste à déterminer.

Forme légale, ambition des engagements et outils économiques disponibles : ce triptyque est à la base de la diplomatie climatique. Le protocole de Kyoto intégrait ces trois dimensions mais restreignait le champ des engagements à un nombre



Les dates clefs de l'action internationale contre le changement climatique

limité de pays développés. Les sommets de Copenhague et de Cancun ont dissocié les trois bases du triptyque. Le compromis trouvé à Durban porte en germe une nouvelle combinaison plus ambitieuse : il préserve des instruments économiques issus du protocole de Kyoto qui peuvent être demain remis en action ; il met tous les grands acteurs autour de la table de négociation pour un système cohérent d'engagements ; il affirme vouloir inscrire le futur accord climatique dans le droit international. Pour que cette promesse d'un nouvel accord international se concrétise, il faudra construire un système d'incitations économiques qui le rende attractif pour des pays aux conditions économiques et sociales très variées. A

l'évidence, ceci passe par des transferts de ressources des pays développés vers les pays en développement, dont on ne voit pas clairement aujourd'hui l'amorçage en dépit de l'établissement du Fonds Vert climatique chargé de gérer des financements internationaux à destination des pays en développement mais aujourd'hui non financé. De longues sessions de négociation s'annoncent ...

Article adapté de leur dernier ouvrage « Et si le changement climatique nous aidait à sortir de la crise ? », Editions Le Cavalier Bleu, mars 2012. http://www.lecavalierbleu.com/f/index.php?sp=liv&livre_id=331

[1] Mécanisme pour un développement propre (MDP) dans les pays en développement et Mise en œuvre conjointe (MOC) dans les pays développés.

Anaïs Delbosc est chef de pôle « Marchés internationaux du carbone » au sein de la direction Recherche de CDC Climat, filiale de la Caisse des Dépôts dédiée à la lutte contre le changement climatique. Spécialiste du développement institutionnel et du fonctionnement des marchés du carbone dans le monde, elle étudie également les nouvelles politiques économiques en matière de climat et d'énergie dans le cadre des négociations climatiques internationales notamment. Elle a co-écrit avec Christian de Perthuis l'ouvrage Et si le changement climatique nous aidait à sortir de la crise ? paru en mars 2012 aux éditions du Cavalier Bleu.

Christian de Perthuis est professeur d'Economie à l'université Paris-Dauphine, en charge de la Chaire économie du climat, une initiative commune lancée par l'université Paris-Dauphine et CDC- Climat. Il est membre du Conseil des Economistes de l'Environnement et du Développement Durable. Après avoir travaillé pendant 10 ans dans le développement agricole, il a occupé des fonctions de direction dans deux instituts de prévisions macroéconomiques et sectoriels : Rexecode et le BIPE. Il a ensuite rejoint la Caisse des Dépôts où il a animé la Mission climat de 2004 à 2008. Depuis 2004, il axe ses recherches sur l'économie du changement climatique dont il est devenu l'un des experts reconnus au plan international. Auteurs de nombreux articles et de plusieurs ouvrages, il a récemment publié Et si le changement climatique nous aidait à sortir de la crise ? co-écrit avec Anaïs Delbosc, dans la collection Idées Reçues des éditions du Cavalier Bleu.

2C or not 2C?

Céline Guivarch
CIRED [1]

Stéphane Hallegatte
CIRED [1]
Ecole Nationale de la météorologie, Météo France

Après le report d'un accord international à 2020, l'objectif de maintenir le réchauffement en dessous de 2°C par rapport au début de l'ère industrielle est-il toujours à notre portée ?

Selon la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), l'objectif ultime de la politique climatique internationale est "d'éviter toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique» (article 2). Définir un niveau dangereux implique de faire des choix subjectifs et des jugements de valeur, et de tels choix ne peuvent être fondés uniquement sur des preuves scientifiques : ils relèvent également en partie de choix politiques.

Depuis quelques années, l'attention politique s'est de plus en plus focalisée sur l'objectif de limitation du réchauffement à 2°C. Cet objectif est par exemple présent dans le texte final adopté à Durban en Décembre 2011. Toutefois, les seuls engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) accompagnant cet objectif sont les engagements dits de Copenhague, qui sont insuffisants pour atteindre l'objectif des 2°C. Face à cette insuffisance, l'accord conclu à Durban établit un nouveau cycle de négociations (le groupe de travail Ad-Hoc sur la plate-forme de Durban pour une action renforcée), ayant le mandat de conclure ses travaux d'ici à 2015, avec « un protocole, un autre instrument juridique ou une solution concertée ayant une force légale qui sera appliqué par toutes les parties de la Convention sur le climat de l'Onu... ». Ce nouvel instrument devrait entrer en vigueur à partir de 2020. Mais on peut se demander si ce nouveau protocole ne risque pas d'arriver pas trop tard pour permettre d'atteindre l'objectif de 2°C. Ce texte se propose d'explorer cette question en analysant la question de la date du pic des émissions mondiales de CO_2 à la lumière de l'objectif des 2°C.

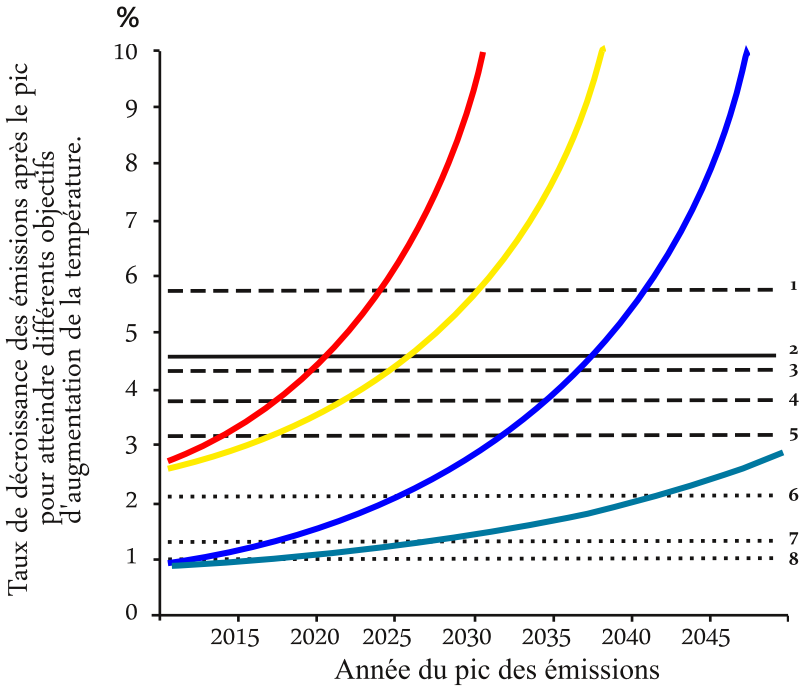
Visualisation de l'enjeu

Combien de temps nous reste-t-il?

La figure ci-dessous montre le taux de réduction des émissions globales de CO_2 qui est nécessaire pour rester en dessous d'un objectif d'augmentation de la température donné (ici +2°C et +2,5°C) durant le 21ème siècle, en fonction de la date à laquelle les émissions piquent, et pour l'hypothèse d'une sensibilité du climat de 3°C [2] . La figure montre que le taux de réduction des émissions globales nécessaire croît non-linéairement avec l'année du pic, ce qui souligne l'urgence à agir si les 2°C ne doivent pas être dépassés.

2C or not 2C ?

Céline Guivarch et Stéphane Hallegatte



objectif 2°C, taux 2005-10 avant le pic

objectif 2°C, taux constant avant le pic

objectif 2.5°C, taux 2005-10 avant le pic

objectif 2.5°C, taux constant avant le pic

1 taux annuel moyen, avec utilisation maximale des infrastructures existantes, Davis et al. (2010) scenario intermédiaire (2010-50)

2 taux historique pendant le programme nucléaire français (1980-85)

3 taux annuel moyen, avec utilisation maximale des infrastructures existantes, Davis et al. (2010) scenario pessimiste (2010-50)

4 taux annuel moyen, avec utilisation maximale des infrastructures existantes, Guivarch et Hallegatte (2011) scenario intermédiaire (2010-50)

5 taux annuel moyen, avec utilisation maximale des infrastructures existantes, Guivarch et Hallegatte (2011) scenario pessimiste (2010-50)

6 taux annuel moyen 2008-20 pour atteindre -30% d'émissions en 2020 par rapport à 1990 (UE 27)

7 taux annuel moyen 2008-20 pour atteindre -20% d'émissions en 2020 par rapport à 1990 (UE 27)

8 taux annuel moyen 2008-20 pour atteindre -17% d'émissions en 2020 par rapport à 1990 (UE 27)

Remarque: Seules les émissions de CO_2, y compris celles provenant de l'utilisation des terres, des changements d'utilisation des terres et de la foresterie, sont considérées. La trajectoire de forçage radiatif due aux autres gaz à effet de serre est forcée dans cette expérience de modélisation. Les données d'émissions historiques proviennent du CITEPA, du WRI-CAIT et de la CCNUCC.

Il y a une certaine subjectivité dans la façon dont on définit ce qui est réalisable. Pour permettre au lecteur de former son propre jugement, le graphique propose également plusieurs points de référence, correspondant à des estimations alternatives de ce qui est réalisable:

(1) L'expérience historique. La figure indique par une ligne horizontal le niveau de 4,6% de réduction moyenne annuelle des émissions de CO_2, qui est le niveau atteint de 1980 à 1985 en France et qui correspond à la phase la plus rapide de déploiement du programme électro-nucléaire. Il s'agit du taux de réduction des émissions de CO_2 le plus élevé observé dans un pays industrialisé sur une période de cinq ans . Cette expérience historique est intéressante parce qu'elle correspond à un effort important pour s'abstraire des énergies fossiles et décarboniser la production d'électricité grâce à l'introduction de technologies bas carbone (dans ce cas, l'énergie nucléaire) et des mesures ambitieuses d'efficacité énergétique. Même si les motivations étaient différentes – réduire la facture énergétique et non pas réduire les émissions de gaz à effet de serre – et si les futures politiques climatiques s'appuieront probablement sur de nouvelles technologies et des instruments économiques différents, cette période illustre une transition énergétique de nature similaire à ce qui est nécessaire pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Credit : Green MPs, flickr. Licence CC.

Centrale solaire à tour près de Séville, Espagne (Abengoa Solar)
Cette installation évite l'émission annuelle de 6.000 tonnes de CO_2

(2) Les émissions «incorporées» dans les infrastructures existantes. Des résultats de Davis et al. (2010), il peut être calculé que les émissions «incorporées» dans les infrastructures énergétiques existantes (c'est-à-dire les émissions qui se produiraient si les infrastructures existantes étaient exploitées jusqu'à la fin de leur durées de vie et que les nouvelles soient à zéro émission), conduisent à un rythme maximal de réduction moyen des émissions de 5,7% par an sur la période 2010-50 (scénario moyen) ou de 4,3% par an (scénario pessimiste), si l'abandon prématuré de capital est évité. Dans une analyse comparable qui prend également en compte l'inertie de la demande de transport, Guivarch et Hallegatte (2011) trouvent une diminution moyenne des émissions «incorporées» dans les infrastructures existantes de seulement 3,8% par an sur la période 2010-50 (scénario moyen) ou de 3,2% par an (scénario pessimiste). Pour aller au-delà de ce taux de réduction des émissions, les politiques touchant au nouveau capital seulement ne seraient

pas suffisantes, et l'abandon prématuré ou la modernisation des infrastructures existantes seraient nécessaires. Cela ferait probablement augmenter significativement le coût des politiques climatiques en question.

(3) Les engagements de réduction des émissions. Le taux de 1,0% correspond à la réduction annuelle moyenne des émissions de CO_2 de 2008 à 2020 nécessaire pour atteindre la cible de -20% d'émissions en 2020 par rapport au niveau de 1990, annoncée par l'Union européenne. Ce taux devient 2,1% par an pour atteindre l'objectif de -30%. L'engagement des États-Unis à réduire les émissions de -17% en 2020 par rapport à 2005 correspond à une décroissance annuelle des émissions de 1,3%. Si le pic des émissions mondiales a lieu après 2020, pour atteindre l'objectif des 2°C, il faudrait donc - au niveau mondial - des efforts de réduction des émissions significativement plus importants que les engagements existants des seuls pays développés.

Le lecteur pourra choisir lequel de ces points de référence correspond le mieux, de son point de vue, à la limite de ce qui est réalisable en terme de réductions d'émissions, d'où il pourra déduire un jugement sur la faisabilité de la cible des 2°C. Par exemple, si l'on pense que la sensibilité du climat est proche de 3°C, et qu'il est possible (techniquement possible mais aussi économiquement, socialement et politiquement acceptable) de reproduire à l'échelle mondiale et sur plusieurs décennies l'expérience historique d'une réduction des émissions de 4,6% par an en France au cours de 1980 à 1985, alors il nous reste encore entre 10 et 15 ans avant que les émissions mondiales ne doivent commencer à décroître. Si l'on croit que les réductions d'émissions correspondant aux engagements pris à Copenhague sont proches du taux le plus élevé possible de réduction des émissions mondiales, alors la cible des 2°C est peut-être déjà hors de la portée, tout du moins pour un taux de diminution constant des émissions après le pic.

"La possibilité d'émissions négatives après 2050 donnerait une certaine flexibilité sur les politiques climatiques"

Des émissions négatives pour sauver la mise?

Certains prétendent qu'il serait envisageable d'avoir des émissions négatives dans la seconde moitié du siècle. Cette possibilité donnerait une certaine flexibilité pour l'année du pic ou pour la rigueur des réductions d'émissions nécessaires après le pic.

La solution technique envisagée pour produire des scénarios d'émissions négatives repose sur la combinaison, à grande échelle, de bio-énergie et de capture et stockage du carbone (BECCS). Toutefois, BECCS n'est pas actuellement une technologie commercialement prouvée et son potentiel reste controversé. Se rendre si dépendants d'un tel type de technologie est un pari dangereux compte tenu de l'incertitude sur la faisabilité de son déploiement à grande échelle, et les risques associés en termes de fuites de carbone, de sécurité alimentaire, de

pénurie d'eau, et de protection de la biodiversité. Et sans émissions négatives, les seules solutions passeraient par des technologies encore plus incertaines, telles que la géo-ingénierie et les stratégies de gestion du forçage radiatif, avec une faisabilité, des risques et des effets locaux inconnus (Schneider, 2008).

Conclusion: 2C or not 2C, des opinions aux actions?

Cette analyse ne permet pas de conclure d'un point de vue scientifique, car il y a toujours une certaine subjectivité dans la façon dont on définit ce qui est réalisable. Cependant, on peut admettre que l'objectif des 2°C ne peut être atteint que (1) si la sensibilité du climat n'est pas trop élevée, ou (2) si les technologies disponibles dans 50 ans permettent des émissions négatives, ou (3) dans le cas où deux conditions sont réunies, à savoir: (a) un changement immédiat dans les politiques d'atténuation avec participation universelle, conduisant à un pic des émissions mondiales très rapidement, c'est-à-dire dans les années à venir, et (b) la possibilité - en particulier l'acceptabilité économique, sociale et politique - de reproduire à l'échelle mondiale et sur plusieurs décennies le taux de réductions des émissions le plus élevé observé dans un pays sur une courte période.

La première implication de ces résultats concerne l'adaptation: les plans d'adaptation conçus en supposant une élévation de température de 2°C risquent d'être insuffisants. Ces plans, ainsi que la conception des infrastructures et des plans d'aménagement du territoire, doivent absolument envisager la possibilité d'un réchauffement plus important.

Ensuite, il va devenir inévitable de discuter du futur de l'objectif des 2°C, qui devient de plus en plus difficile à atteindre : faut-il le réviser, voire supprimer toute mention à un objectif chiffré ? Cette question conduit à deux points non résolus. Tout d'abord, nous ne savons pas si l'incohérence entre la somme des engagements actuels de réduction des émissions des pays et la cible globale des 2°C est nuisible au processus de la CCNUCC et, finalement, au succès des mesures d'atténuation du changement climatique. Deuxièmement, il n'y a pas de consensus sur le statut de cet objectif: correspond-il à un engagement ferme de la communauté internationale vis-à-vis la population mondiale? Ou est-ce un objectif non contraignant et symbolique pour aider les négociations internationales à progresser ? Les options politiques dépendent fortement des réponses à ces deux points. Aujourd'hui, trois opinions cohabitent. Certains croient que le 2°C est toujours atteignable, et que l'écart entre cet objectif et la somme des engagements des pays peut être comblé avec des politiques plus ambitieuses. D'autres pensent que l'objectif des 2°C a peu de chances d'être atteint, mais qu'il joue le rôle important de spécifier ce qui est souhaitable, et devrait être maintenu comme une cible symbolique. Enfin, d'autres croient que l'objectif des 2°C est en

train de perdre sa crédibilité, et que la communauté internationale devra bientôt fixer une nouvelle cible plus élevée. En l'absence d'une action ambitieuse à l'échelle internationale dans les toutes prochaines années, il faudra bien trancher entre ces trois approches.

---

[1] Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement

[2] Ces résultats sont évidemment affectés par le paramètre de sensibilité climatique incertain. Le graphique est basé sur la "meilleure estimation" du GIEC (GIEC, 2007) pour la sensibilité du climat, soit 3°C. Le même type de graphique reproduit avec des sensibilités alternatives montre que l'objectif des 2°C est probablement atteignable avec un pic d'émission après 2030, si la sensibilité du climat est de 2°C, tandis que si la sensibilité du climat est de 4,5 ° C, l'objectif des 2°C semble déjà inaccessible, tout du moins si l'on souhaite éviter des coûts de l'atténuation extrêmement importants.

[3] A l'exception des pays du bloc soviétique pendant les années de récession économique qui ont suivi l'effondrement de l'Union soviétique.

Références

Davis S J, Caldeira K, Matthews HD (2010) Future CO2 Emissions and Climate Change from Existing Energy Infrastructure. Science, 329: 1330-1333.

Guivarch, C., Hallegatte, S. (2011) Existing infrastructure and the 2°C target. Climatic Change 109:801–805.

Schneider SH (2008) Geoengineering: could we or should we make it work? Philosophical Transactions of the Royal Society, 366(1882): 3843-3862.

Céline Guivarch est économiste, chercheur au CIRED (Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement). Elle s'intéresse en particulier aux liens entre énergie et développement, à la transition vers des économies sobres en carbone et à l'évaluation des politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Stéphane Hallegatte est chercheur en économie de l'environnement et en science du climat à l'Ecole Nationale de la Météorologie, Météo-France, et au Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (CIRED). Il est également auteur principal du rapport spécial du GIEC sur l'adaptation au changement climatique et la gestion des risques et du 5ème rapport d'évaluation du GIEC, dans le chapitre sur l'économie de l'adaptation. Ses recherches couvrent principalement quatre thèmes: la croissance verte, les crises économiques et l'étude des conséquences économiques des catastrophes naturelles, l'évaluation des impacts socio-économiques du changement climatique, la conception de stratégies publiques ou privées d'adaptation au changement climatique, et l'analyse des évolutions urbaines.

Entreprises et changement climatique : vers un crépuscule fossile flamboyant ?

Geneviève Ferone
Veolia Environnement

Entre immobilisme politique et contraintes stratégiques de court terme, les entreprises hésitent à adopter des objectifs consistants en terme de changement climatique.

Les déterminants du climat sont très complexes mais les études de variations climatiques ont bénéficié ces dernières années des progrès fulgurants et colossaux. Nous sommes capables de mesurer de plus en plus finement l'évolution de la courbe de température moyenne du globe. De toute évidence, la question du changement climatique s'impose comme une question éminemment sensible du point de vue politique et économique, puisqu'elle a directement trait à la consommation d'énergies fossiles et à la transformation de nos écosystèmes. Question suffisamment sensible pour mobiliser les plus hautes sphères des états-majors partout dans le monde ; pour autant, aucune décision de fond n'a jamais réellement été adoptée par les économies les plus carbonées de la planète. Nous avons même plutôt reculé sur la prise de conscience ! Sur fond d'inertie politique, qu'en est-il de la mobilisation des acteurs économiques

Le temps de la confusion

Crédit : greens_climate, flickr . Licence CC

Manifestants lors du sommet de Copenhague, 2009.

Le sommet de Copenhague en décembre 2009 a été la conférence climatique la plus médiatisée de tous les temps ; toutes les entreprises et tous les responsables politiques avaient fait le déplacement pour « en être ». L'événement a accouché d'une souris et a ouvert la voie au début de l'année 2010 à une contestation très violente contre les climatologues, accusés d'approximations et de manipulations de données. Certaines entreprises, finançant des think tanks climato sceptiques, ont été des parties prenantes clairement très impliquées dans ces controverses. Après de longs travaux réhabilitant l'autorité du GIEC, nous sortons à peine de cet affrontement avec un goût amer et à vrai dire nous en sortons aussi par le bas.

Dans ces attaques nous avons tous collectivement beaucoup perdu ; nous avons piétiné la rigueur et l'éthique scientifique au profit de la démagogie et de la confusion. Rien n'a manqué à ce mauvais scénario au point que le sujet du

réchauffement climatique relève désormais moins de l'analyse de données que de la foi du charbonnier. Croire ou ne pas croire, telle est posée la question aux acteurs de la communauté économique. Les entreprises sont des miroirs de la société, promptes à capter et interpréter les signaux et devancer les tendances. Dans un même élan mimétique, la mobilisation y recula, comme elle recula dans l'ensemble de la société. Il devint urgent d'attendre en dépit de l'évidence : l'ensemble des modèles économiques devront être repensés tôt ou tard et s'adapter à un écheveau de nouvelles contraintes réglementaires et physiques sur l'accès et le partage des ressources sous tension.

L'âge de raison ?

Si en matière de changement climatique, les négociateurs internationaux avancent à pas de fourmi, les entreprises en route vers la croissance verte doivent se livrer à un exercice de funambulisme difficile, entre la pression réglementaire, le choix des filières technologiques, la volatilité des marchés et l'assèchement des finances publiques.

Différents niveaux de mobilisation sont représentés ; la tension réglementaire sur l'empreinte carbone va croissante dans les pays européens qui sont devenus les chantres de l'économie décarbonée. Le reporting environnemental, en particulier sur les GES *(ndé : Gaz à Effet de Serre)* se généralise à l'ensemble des acteurs économiques. Les plus grandes entreprises européennes intègrent les enjeux climatiques dans le champ de leur analyse de risques, scénarisent les impacts à l'échelle opérationnelle, modélisent les mesures d'atténuation et d'adaptation, dimensionnent les budgets de recherche et de développement. Cette mobilisation semble néanmoins marquer le pas aux portes de l'Union européenne. Les rentiers de la grande épicerie carbonée ou les entreprises des pays émergents ne sont pas prêts à accepter des niveaux de reporting trop contraignant sur leurs émissions de GES ni à faire évoluer trop rapidement un modèle économique encore largement rentable.

Crédit : Deutsche Bank.

Compteur géant de gaz à effet de serre installé à Madison Square, New York par Deutsche Bank.

Dans une vision optimiste, nous pourrions considérer que le tournant de la croissance verte est néanmoins engagé. Raisonner en termes d'opportunités ne relève plus de l'inconscience et les organisations intègrent maintenant la nécessité de monter en puissance sur les modèles d'économie circulaire et de financer fortement l'innovation de rupture.

Entreprises et changement climatique : vers un crépuscule fossile flamboyant ?

Geneviève Ferone

Des difficultés majeures obèrent toutefois le champ de vision stratégique des opérateurs économiques : dans un contexte politique et financier dominé par une grande incertitude, les entreprises ont des difficultés à saisir les bénéfices de l'adaptation et se focalisent davantage sur des stratégies de résilience à court terme. Cependant, le principal frein à cette mutation en profondeur ne réside pas dans les velléités des responsables politiques ou les verrous technologiques mais dans le prix de l'énergie fossile. Tant que ce prix restera abordable, aucun progrès majeur ne sera entrepris. L'exploitation massive des gaz et du pétrole non conventionnels repousse encore cette échéance et accentue la dérive climatique.

Compte tenu de la diffusion très lente des technologies vertes dans le tissu industriel et de notre immobilisme politique, le prochain rapport du GIEC sera très probablement encore plus alarmant que le précédent. Le changement climatique ne pourra pas être contenu en deçà de 2 degrés. Quelles perspectives s'offrent alors aux entreprises ? Une compétition acharnée pour l'accès aux ressources, le maintien des rentes et des positions dominantes, une marche forcée vers l'adaptation, la disparition pure et simple de certaines d'entre elles ?

Les entreprises se trouvent entrainées dans une course de vitesse entre deux objectifs en apparence inconciliables : maintenir la croissance économique et freiner le changement climatique. Après un rapide état des lieux de nos ressources et de nos besoins, une seule certitude se dessine, nous allons tout droit vers un crépuscule fossile flamboyant.

Docteur en Droit, diplômée des Ecoles Supérieures de Commerce et d'Administration des Entreprises, Geneviève Ferone a travaillé au sein de différentes organisations internationales (Agence Internationale de l'Energie, OCDE, Haut Commissariat aux Réfugiés). De 1997 à 2006, elle a été la Présidente-Fondatrice d'ARESE, première agence française de notation sociale et environnementale sur les entreprises cotées et Directeur Général de CoreRatings, filiale de l'agence de notation Fitch Ratings. Directeur du Développement Durable et membre du Comité Exécutif, du Groupe Eiffage de 2006 à 2008, elle est aujourd'hui Directeur du développement Durable du Groupe Veolia Environnement.
Geneviève Ferone est également co-auteur des ouvrages Le Développement Durable, des enjeux stratégiques pour l'entreprise (Editions d'Organisation - 2002), Ce que Développement Durable veut dire sur les entreprises, (Editions d'Organisation – 2003), auteur de 2030, le krach écologique (Editions Grasset 2008). et co-auteur de Bienvenue en Transhumanie : Sur l'homme de demain (Editions Grasset & Fasquelle – 2011).

La décarbonation de l'énergie

Alexandre Rojey
Fondation Tuck
Animateur du think tank IDées
Enseignant à IFP School

Pas de diminution des émissions de CO2 sans changement radical de notre approvisionnement énergétique. Les solutions sont nombreuses, mais la transition nécessitera une véritable révolution culturelle.

La plus grande partie des émissions de CO_2 provient de l'utilisation de sources d'énergie fossile, qui assurent actuellement 80% de l'offre d'énergie primaire [1]. Il est donc nécessaire d'engager une transition énergétique vers des énergies à bas niveau carbone, nucléaire et/ou renouvelables. En pratique, il s'avère que ce changement ne va pas être immédiat et il va donc falloir mettre en œuvre un plan d'action spécifique au cours de la période de transition, en associant différents moyens pour réduire les émissions de CO_2.

La première des voies à suivre consiste à réduire la consommation d'énergie, en restreignant la demande et en améliorant l'efficacité énergétique. Il est possible dans ce domaine d'obtenir des résultats significatifs, dans des délais relativement courts et à un coût acceptable pour la communauté.

> *"Le gaz naturel émet environ deux fois moins de dioxyde de carbone que le charbon"*

Un second moyen relativement simple pour réduire les émissions de CO_2, consiste à substituer, chaque fois que c'est possible, du gaz naturel au charbon. Le gaz naturel émet environ deux fois moins de dioxyde de carbone que le charbon par unité d'énergie produite, et compte-tenu des rendements élevés obtenus dans le cas d'une centrale à cycle combiné fonctionnant au gaz naturel, on peut ainsi réduire de manière très significative les émissions des centrales thermiques.

A terme, il va falloir aller vers des énergies alternatives à bas niveau carbone, nucléaire et/ou renouvelables, mais cette transition pose encore de nombreux problèmes.

L'intérêt du nucléaire, en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre est indéniable. Toutefois, les investissements sont élevés et la part du nucléaire avait tendance à diminuer, avant même la catastrophe de Fukushima. En révélant certaines faiblesses du système, comme la nécessité de refroidir en permanence le cœur du réacteur, même après l'arrêt de l'installation, cette catastrophe contribue à ralentir encore plus la progression du nucléaire, même si de nombreux projets de centrales nucléaires se poursuivent.

Alexandre Rojey

Les énergies renouvelables permettent d'éviter ces risques, mais posent encore des problèmes de rentabilité économique. Deux sources d'énergies renouvelables, la biomasse et l'énergie hydraulique, sont déjà exploitées à grande échelle depuis longtemps. La biomasse peut être convertie en biogaz et en biocarburants, qui sont facilement substituables à des combustibles fossiles. Elle doit toutefois être exploitée avec prudence pour éviter les conflits avec les usages alimentaires. Le potentiel d'expansion de l'hydraulique est limité par le nombre de sites disponibles et sa part relative dans la fourniture d'électricité a diminué [2]. L'énergie hydraulique permet également de stocker de l'énergie dans des bassins en altitude, pour la restituer au moment des pointes de consommation, ce qui représente le principal moyen de stockage massif de l'électricité.

Crédit : Kevin Dooley, flickr. Licence CC

Ferme d'éoliennes près de Palm Springs, Californie.

L'éolien et le solaire ne représentent encore qu'une part très faible, inférieure à 1% de la production primaire dans le monde, malgré leur rapide développement actuel. En raison de l'intermittence de ces deux sources d'énergie, le rapport de la puissance moyenne recueillie durant toute l'année sur la puissance maximale de crête, est de l'ordre de 0,2 pour l'éolien et de 0,1 pour le solaire. La taille des éoliennes croit constamment, pour bénéficier d'un effet d'échelle. Pour atteindre des puissances élevées, on les regroupe en "fermes d'éoliennes". La production éolienne d'électricité progresse rapidement [3]. L'installation d'éoliennes en mer, afin de bénéficier de vents plus forts et plus réguliers, représente la prochaine étape de développement.

L'énergie reçue du soleil, en principe capable de satisfaire tous les besoins d'énergie de l'humanité, peut être convertie en chaleur et /ou électricité. Les capteurs thermiques plans, utilisés pour la production d'eau chaude, sont dès à présent largement répandus. Les centrales solaires à concentration utilisant des miroirs pour concentrer le rayonnement, permettent de générer de l'électricité. Le projet futuriste Desertec, qui vise à produire de l'électricité par des centrales à concentration au Sahara et d'approvisionner ainsi l'Europe en électricité, ne peut être envisagé à grande échelle qu'à long terme. La production d'électricité par cellules photovoltaïques se développe rapidement. La plupart des cellules photovoltaïques actuelles sont fabriquées à partir de silicium monocristallin. A

l'avenir, la mise en œuvre de couches minces ouvre des perspectives prometteuses, notamment en utilisant des cellules multi-jonctions, comprenant une série de couches minces actives dans différents domaines de longueur d'onde [4]. Les progrès réalisés conduisent à une baisse constante du coût du kWh produit [5].

La géothermie présente l'avantage de pouvoir être utilisée de façon continue. Elle est surtout utilisée pour des applications thermiques à relativement basse température, notamment pour le chauffage d'immeubles. Dans les régions où le gradient géothermal est particulièrement élevé, telles que l'Islande, elle peut être exploitée pour générer de l'électricité. Les énergies marines se présentent à l'heure actuelle comme des énergies d'appoint, d'intérêt principalement local (par exemple pour des îles difficiles à approvisionner en énergie).

Credit FaceMePLS, flickr. Licence CC.

En 2011, 2630 voitures électriques ont été immatriculées en France. Ici une Citroën C-Zero.

L'utilisation de sources d'énergie non fossiles va conduire à se tourner vers de nouveaux vecteurs d'énergie pour la mobilité. Dans le cas des moyens de transport collectifs guidés, dont la propulsion est électrique, il suffit que l'électricité soit générée à partir de sources d'énergie à bas niveau carbone, pour parvenir à des niveaux d'émission très bas. Dans le cas de véhicules automobiles, le passage à une propulsion électrique pose le problème du stockage et de l'autonomie du véhicule. Une autre option consiste à utiliser comme carburant l'hydrogène, stocké dans des réservoirs à haute pression. Les progrès réalisés dans le domaine des piles à combustible avaient suscité beaucoup d'espoir dans cette option. Les applications au secteur automobile semblent toutefois être reportées dans le temps. A long terme, l'hydrogène pourrait aussi trouver une place de choix dans le secteur aérien.

Etant donné que les énergies fossiles vont continuer à jouer un rôle important pendant encore une longue période, une option, consistant à capter et stocker dans le sous-sol les émissions massives de CO_2, peut s'avérer nécessaire. Ceci concerne les grandes installations industrielles et les centrales thermiques au charbon. Il est nécessaire de réduire le coût de la chaîne de captage-stockage, qui demeure élevé, tout particulièrement au stade du captage [6]. En ce qui concerne le stockage géologique lui-même, le problème principal consiste à pouvoir garantir la sécurité et la pérennité de ce stockage. Compte-tenu des coûts et des obstacles à surmonter, des incertitudes demeurent en ce qui concerne le déploiement à grande échelle de cette option.

[1] AIE, World Energy Outlook 2011

[2] Elle était supérieure à 20% il y a trente ans

[3] La capacité installée dans le monde a dépassé 200 000 MW en 2010

[4] Michaela Girtan, Les photons solaires génèrent l'électricité photovoltaïque, dans Les énergies renouvelables aujourd'hui et demain, Ellipses, 2011

[5] Elle s'est élevée à 21 000 MWc en 2010, dont une capacité de 7300 MWc installée dans l'année

[6] Carbon dioxide capture and storage, IPCC Special Report , IPCC, IPCC Working Group III, Cambridge University Press, 2005

Alexandre Rojey est un expert du développement durable et de l'énergie. Il anime, au sein de la Fondation Tuck, le think tank « IDées » (Innovation, Développement durable, environnement et société) qui vise à promouvoir un avenir durable dans le domaine de l'énergie, à partir d'une réflexion prospective et pluridisciplinaire.

Il enseigne à IFP School les Nouvelles Technologies de l'Energie (transition énergétique, énergies renouvelables, utilisation performante de l'énergie) ainsi que le Développement durable et mène des activités de conseil dans le secteur de l'énergie et des procédés.Il a été précédemment Directeur Développement Durable à l'IFP, Président de CEDIGAZ, association internationale qui intervient dans le domaine du gaz naturel et Président d'ECRIN Énergie. Il a participé à différentes instances d'évaluation de projets : CEP&M, réseau PACo et à deux plateformes européennes (Biofuels et ZEP - Zero Emission Platform). Il a également déposé plus de 150 brevets de base.

Il est l'auteur ou le co - auteur de plus d'une centaine de publications et interventions au cours de Congrès, ainsi que de plusieurs ouvrages et notamment, Energie et Climat - Comment gérer la transition énergétique, Editions Technip, 2008 ainsi que L'avenir en question - Changer pour survivre, Editions Armand Colin, 2011.

Intérêt des approches sectorielles dans la lutte contre le réchauffement climatique

Jean-Pierre Ponssard
Ecole Polytechnique
CNRS

En l'absence de perspective à court terme pour un accord mondial sur le prix du carbone, les approches sectorielles peuvent ouvrir la voie à une régulation internationale.

Copenhague a marqué la fin de partie pour la mise en place d'un prix uniforme du carbone au niveau mondial. Quels qu'en soient les mérites économiques ce schéma ne peut constituer qu'un objectif à très long terme. L'avenir appartient aux approches sectorielles (NAMA's). Cette contribution précise les enjeux à analyser et les réponses possibles. Elle s'appuie principalement sur les travaux de recherche publiés dans [GP] et poursuivis depuis [MP], [CP], [HCGQ], [GWJP] *(voir notes)*.

La question de fond concerne l'efficacité globale d'une régulation internationale dans un contexte dans lequel certains pays restent en dehors du système. Cette question peut être déclinée à travers les problèmes suivants :

-Problème du choix inter-temporel du cap (ou du prix du carbone) ,
-Problème d'équité entre pays industriels et pays émergents (allocation des droits d'émission par pays et dans le temps et mise en place d'un marché international de permis),
-Problème de fuites de carbone vis-à-vis des pays qui restent en dehors du système
-Problème de compétitivité vis-à-vis des secteurs exposés,
-Problème lié à l'élargissement géographique du système : base line, niveau de référence ,
-Problème de la faisabilité politique en termes de souveraineté nationale.

"La question de fond concerne l'efficacité d'une régulation internationale dans laquelle certains pays restent en dehors du système"

Les approches sectorielles répondent à ces problèmes en explorant différentes pistes :

-Inclure seulement certains secteurs (secteurs exposés, déforestation, énergie...) et ne retenir que les pays pertinents dans un système de régulation internationale spécifique à chaque secteur,
-Mettre en place des objectifs en intensité à défaut d'objectifs en valeur absolue ,
-Mettre en place des mécanismes d'ajustement aux frontières vis-à-vis des pays ne participant pas aux approches sectorielles concernées .

On illustrera cette démarche en résumant la présentation détaillée dans [CP], présentation qui prend la Cement Sustainability Initiative pour point de départ.

Intérêt des approches sectorielles dans la lutte contre le réchauffement

Jean-Pierre Ponssard

Dans une première étape on considère que les pays de l'Annexe 1 *(ndé : annexe 1 de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique, comprenant les pays développés ou en transition vers une économie de marché)* ont mis en place des systèmes de marchés de permis pour contrôler leurs émissions industrielles tout en attribuant des allocations gratuites aux secteurs exposés comme c'est le cas par exemple pour le ciment dans la phase 3 de l'EU-ETS, ou encore dans le système qui sera mis en place en Australie en 2013. Certains pays hors Annexe 1, par exemple la Chine, décident alors mettre en place des objectifs en intensité dans le secteur cimentier (notamment à travers l'élimination progressive des fours à clinker les plus anciens). Des mécanismes d'ajustement aux frontières sont mis en place vis-à-vis des pays ne participant pas à l'accord sectoriel.

Credit : Susannah Anderson,flickr. Licence CC

La cimenterie représente un quart des émissions totales de CO2 du secteur industriel.

Dans une deuxième étape il s'agit de mettre en place des transferts financiers à partir des revenus collectés sur les marchés du carbone dans les pays de l'Annexe 1. Ces transferts permettent de faire bénéficier les pays signataires de l'accord sectoriel d'une sorte de CDM élargi. Il s'agit par exemple que ces pays prennent des objectifs en intensité dans des secteurs non exposés (production d'électricité, déforestation, efficacité énergétique urbaine...) et que les coûts de réduction des émissions soient couverts par ces transferts, sur la base d'un benchmark.

Dans une troisième étape on peut même imaginer que les pays de l'Annexe 1 éliminent leurs allocations gratuites pour leurs secteurs exposés en laissant les pays signataires des accords sectoriels correspondants collecter directement une taxe à l'exportation. L'intérêt de cette étape est double : instauration d'un véritable signal prix dans les pays de l'Annexe 1 dans leurs secteurs exposés, augmentation des revenus collectés sur le marché du carbone et donc augmentation des transferts et baisse correspondante des émissions mondiales.

Il est possible d'explorer quantitativement ce type de démarche. On peut d'abord en explorer l'intérêt dans une optique bottom up. L'étape 1 résout en grande partie les problèmes de compétitivité et de fuites de carbone propres aux secteurs exposés. Le point de comparaison est alors celui d'une politique unilatérale dans laquelle ces enjeux seraient négligés, d'où des pressions fortes venant des secteurs exposés pour faire échouer

cette politique, ou pragmatiquement l'attribution d'allocations gratuites sur la base de la production effective. Noter que les niveaux de fuites de carbone globales correspondants sont en général faibles, conformément aux estimations issues des analyses macroéconomiques rapportées dans la littérature. Mais, cela ne veut pas dire pour autant qu'ils soient négligeables au niveau des secteurs exposés. Les taux de fuite spécifiques au secteur ciment dans la plupart des modèles sont de l'ordre de 20% à 50%. L'adoption d'objectifs en intensité dans les pays signataires de l'accord sectoriel élimine les pressions des lobbies.

L'étape 2 permet de diminuer les émissions mondiales en adoptant des prix du carbone différenciés par pays (Annexe 1 versus pays signataires de l'accord). Il s'agit alors d'explorer l'intérêt de cette étape dans une optique top down. Le point de comparaison est celui, tout théorique, d'un scénario Global Cap dans lequel on mettrait en place un prix mondial uniforme. Le chiffrage des différents scénarios met en évidence que la perte de bien-être mondial est faible pourvu que les transferts soient conséquents. Les bénéfices de la démarche sectorielle consistent à opérationnaliser le transfert vers des sources d'abattement identifiées et au profit de types de consommation qu'on veut préserver pour des questions d'équité également identifiés. Dans le modèle exploré dans [MP], on montre ainsi qu'un transfert de l'ordre de 30% des revenus collectés permet de satisfaire l'objectif d'équité (alors que le scénario Global Cap conduirait à une augmentation du prix de l'électricité de l'ordre de 30% dans les pays non Annexe 1 avec un prix mondial du carbone de 20€/t) tout en n'abaissant le niveau de bien-être mondial que de 0.2 % ! Cette étape se caractérise par un prix du carbone dans les pays de l'Annexe 1 de l'ordre de 40€/t alors qu'il n'est que de 20€/t dans le secteur bénéficiant du transfert. Il est aussi possible d'atteindre ce résultat en conservant les allocations gratuites dans les pays de l'Annexe 1 mais en augmentant le taux de transfert à 36%, ce qui est peut-être plus facile à réaliser politiquement compte tenu des lobbies existant dans les secteurs exposés.

Crédit : haglundc,flickr. Licence CC

La sidérurgie représente un tiers des émissions totales de CO2 du secteur industriel.

Ce type d'analyse montre que les approches sectorielles peuvent apporter des réponses significatives aux questions posées sans pour autant perdre de vue la

recherche légitime d'un coût global d'abattement minimal. Il ne s'agit pas de juxtaposer des analyses de second best au cas par cas mais de mener systématiquement un positionnement de tous les éléments associés à la démarche entreprise par rapport à la recherche du first best. Les outils et les grilles d'analyse existent, il reste à mettre en œuvre les démarches correspondantes.

[GP] Godard, O., Ponssard, J.-P. (eds), 2011 Economie du Climat Pistes pour l'après Kyoto. Les Editions de l'Ecole Polytechnique, Palaiseau, 310 pages.

[MP] Meunier, G., Ponssard, J.-P., 2011, A Sectoral Approach Balancing Global Efficiency and Equity, Working Paper, Ecole Polytechnique, Palaiseau, France.

[CP] Cook G., Ponssard, J.-P. (2011): A proposal for the renewal of sectoral approaches building on the Cement Sustainability Initiative, Climate Policy, 11:5, 1246-1256

[HCGQ] Hamdi-Cherif, M., C. Guivarch, and P. Quirion (2011), Sectoral targets for developing countries: Combining common but differentiated responsibilities with meaningful participation, Climate Policy, 11(1): 731-751.

WBCSD, 2009, A Sectoral Approach. Cement Sustainability Initiative, World Business Council for Sustainable Development, Geneva.

Jean-Pierre Ponssard est directeur de recherche au CNRS, laboratoire d'économétrie de l'Ecole polytechnique, et chercheur associé à CIRANO, Montreal. Il a été professeur et vice-président recherche du département d'économie de l'École polytechnique.

Ses travaux portent sur la stratégie d'entreprise et la théorie des jeux. Il a obtenu la médaille d'argent du CNRS en 1992. En 2003 il a été le promoteur de la chaire EDF Développement Durable et, en 2007, de la chaire Business Economics (DuPont, GDF Suez, Lafarge, Unilever). Il coordonne l'axe de recherche «Business Sustainability» soutenu par ces deux chaires.

Jean-Pierre Ponssard est l'auteur ou le co-auteur de nombreux ouvrages dont Corporate Social Responsibility : From Compliance to Opportunity (avec P. Crifo, Les Editions de l'Ecole Polytechnique, 2010) et Economie du climat – Pistes pour l'après-Kyoto (en co-direction avec Olivier Godard, Les Editions de l'Ecole Polytechnique, 2011)

Risque climatique et stratégie financière : l'assurance météo

Jean-Louis Bertrand
Essca Angers
Meteoprotect

Les aléas météo affectent la rentabilité de deux entreprises sur trois et le changement climatique augmente intensité, durée et coûts de ces anomalies. Les dirigeants doivent impérativement gérer ce risque.

La prise en compte du changement climatique dans la stratégie financière d'une entreprise n'est pas simple. En 2006, le groupe de travail du Programme des Nations Unies pour l'Environnement [1] (PNUE FI) incite les autorités internationales et les gouvernements à l'intégrer à la politique de gestion à tous les niveaux, dans tous les secteurs d'industries, à améliorer les connaissances de base sur les risques climatiques et recommande l'intégration du risque climatique dans le processus décisionnel des entreprises, dans la politique budgétaire et stratégique et dans la gestion de portefeuille.

Credit : Photohp, flickr . Licence CC.

Le changement climatique risque d'amplifier les anomalies météo

L'année suivante, banques et analystes [2] essaient d'identifier parmi les secteurs d'activités les gagnants ou les perdants du changement climatique. La méthode est sommaire. Il s'agit essentiellement d'identifier les secteurs les plus impactés par le coût du carbone. En 2011, l'ADEME dresse un état des lieux sur la manière dont les analystes financiers intègrent les enjeux climatiques dans leur stratégie d'investissement [3]. Le rapport note qu'une très grande majorité des acteurs financiers (63%) sont convaincus que les risques et opportunités liés au changement climatique contribuent aujourd'hui à la valeur d'une entreprise. Pourtant, les méthodologies d'analyse dans la plupart des secteurs économiques sont embryonnaires. Principal frein : l'horizon temporel du changement climatique se mesure en dizaines d'années, celui de l'entreprise en trimestres. L'ADEME conclut à la quasi-absence d'outils de mesure homogènes sur les risques et opportunités liés au changement climatique, à l'exception de quelques secteurs dont la météo-dépendance n'est plus à démontrer.

L'aléa météo est le point d'intersection entre l'horizon long terme du changement climatique et l'horizon de gestion à court terme de l'entreprise. Le

risque météo est la perte potentielle d'activité que subissent les entreprises jour après jour, trimestre après trimestre, en raison des variations de conditions météo. Les anomalies de températures ou de précipitations modifient les comportements de consommation. Elles affectent les quantités consommées, la nature des produits consommés et les coûts de production. Les anomalies froides coûtent par exemple cher au BTP, à la culture sous serre, ou à l'entretien des voiries. Autrement dit, les anomalies météo diminuent le chiffre d'affaires et la rentabilité des entreprises météo-sensibles. Deux entreprises sur trois sont météo-vulnérables, représentant en montant 25% à 30% du PIB des pays industrialisés [4].

Les météorologues constatent que l'amplitude et l'intensité des anomalies météo augmentent, année après année, et le changement climatique accélère la tendance et accentue la vulnérabilité des entreprises à la météo. L'année 2011 a apporté en Europe occidentale son lot d'anomalies: un printemps précoce, chaud et sec, un mois de juillet frais et humide, suivi d'un mois d'août anormalement chaud, un automne très chaud et sec, et un hiver qui n'en finit pas de se faire attendre avant un épisode de froid sibérien, qui lui-même succède à l'hiver 2010 dont personne n'a oublié les épisodes neigeux qui ont paralysé routes et aéroports. Toutes ces anomalies ont coûté cher à de nombreuses entreprises.

"l'amplitude et l'intensité des anomalies météo augmentent, année après année"

La grande différence de la météo par rapport au changement climatique, c'est qu'on sait parfaitement quantifier l'impact des anomalies sur les paramètres de performance de n'importe quelle entreprise sur un jour, un trimestre, ou un exercice comptable donné. C'est l'intelligence climatique. On détermine la performance à météo normale ou constante et on extrait la part de la performance due aux conditions météo. On sait aussi planifier les scenarios possibles en s'appuyant sur les extrêmes historiques. Les entreprises françaises du secteur de l'énergie maitrisent parfaitement l'intelligence climatique et il suffit de parcourir leurs derniers rapports annuels qui quantifient explicitement en euros l'effet météo pour s'en persuader.

Le changement climatique est un révélateur du risque météo, car il impacte d'ores et déjà la trésorerie des entreprises. La communauté financière prend la mesure de l'impact financier qu'engendre à court terme quelques degrés de plus, ou quelques millimètres de précipitations en moins. A la clé, des pertes financières énormes et surtout imprévisibles puisque l'horizon des prévisions fiables s'arrête à 2 semaines.

Risque climatique et stratégie financière : l'assurance météo

Jean-Louis Bertrand

Face à un risque imprévisible aux conséquences mesurables, les entreprises n'ont d'autre choix que de s'assurer pour diminuer la variabilité des flux de trésorerie, améliorer la capacité à planifier et éviter que les résultats ne baissent au-dessous du seuil de rentabilité. Cette assurance existe désormais. En 2011, Meteoprotect a conçu une gamme de couvertures financières météo pour qu'entreprises et actionnaires n'aient plus à subir les conséquences à court terme du climat.

---

[1] Adaptation and Vulnerability to Climate Change: The Role of the Finance Sector, UNEP FI Climate Change Working Group Report, 2006

[2] Climate Change : Beyond Whether, UBS Wealth Management Research, Janvier 2007; The Business of Climate Change: Challenges and Opportunities, Lehman Brothers, Février 2007

[3] Valorisation des enjeux climatiques dans l'analyse financière : risques/opportunités, outils, stratégie des acteurs financiers, Etude ADEME-OTC Conseil, Mai 2011

[4] La gestion du risque météo en entreprise, Jean-Louis Bertrand, Edition Revue Banque, 2011

Jean-Louis Bertrand est professeur de finance à l'ESSCA à Angers et co-fondateur de Meteoprotect, société qui propose une gamme de couvertures financières météo pour protéger les entreprises des conséquences à court terme du climat. Au sein de Meteoprotect, Jean-Louis Bertrand gère l'analyse des besoins clients, la structuration de solutions et les activités de recherche. Ancien trader et trésorier de grands groupes internationaux, il a également été consultant chez Metnext, filiale de Météo France spécialisée dans l'intelligence climatique. Jean-Louis Bertrand est l'auteur de La gestion du risque météo en entreprise, édité par la Revue Banque. Il est ingénieur ENSAM et docteur en sciences de gestion (Paris X).

De la Ville Intelligente!

Bruno Berthon
Accenture

Alors que les négociations intergouvernementales semblent dans une quasi-impasse, la dynamique compétitive entre les villes accélère leur engagement dans la lutte contre le changement climatique.

Le XXème siècle aura été celui de la compétitivité des Nations, le XXIème s'annonce comme celui d'une urbanisation galopante et sera en conséquence celui de la compétitivité des Villes : en effet les villes qui sont à la source de la richesse économique, qui vont centraliser l'essentiel de la population et des transferts de population – 250M de personnes vont migrer vers les villes en Chine sur les dix prochaines années- et vont se livrer une lutte féroce en termes d'attractivité (et donc de compétitivité) sur les grands thèmes de l'économie et de l'emploi, de l'environnement, de l'habitat, de la mobilité et des services, du savoir et de la qualité de vie vont aussi concentrer l'essentiel des émissions de CO_2 et de GES *(ndé : Gaz à Effet de Serre)* à l'horizon 2025 et ont donc une responsabilité croissante en termes de changement climatique.

Credit Naitokz, flickr. Licence CC.

Yokohama, Japon.
Ville primée à Smart City Expo 2011

Cette rivalité entre villes est une formidable opportunité dans la lutte contre le changement climatique. Alors que les négociations climatiques intergouvernementales semblent dans une quasi-impasse, la dynamique compétitive entre les villes a l'effet inverse : elle entraîne une adhésion dynamique des édiles aux engagements contre le changement climatique : en Europe par exemple via la Convention des Maires, plus de 3700 villes s'engagent concrètement à réduire leurs émissions de CO_2. Cette prise en mains de leur destin par les villes interpelle les industriels sur la meilleure façon d'accompagner cette nouvelle dynamique .

L'illustration de cette nouvelle ambition des villes dans la compétition planétaire est ce que nous avons choisi d'appeler la Ville Intelligente, combinant divers développements comme l'Eco-cité (axe environnemental), la « Smart City » (le tout numérique) et les 4 S : Services, Savoirs, Santé et Sens dans une approche «d'urbanisation harmonieuse» comme l'expriment les Chinois. Certes les dernières prévisions chiffrées – impressionnantes voire angoissantes - qui annoncent à la

fois plus de 60% de la population et plus de 70% des émissions dans les villes à l'horizon 2025 reposent sur une définition assez extensive de la Ville, en termes de taille et de densité [1], mais malgré tout c'est bien notre défi collectif au XXIème siècle que de maîtriser cette urbanisation galopante, en particulier dans les pays émergents et de la rendre économiquement et écologiquement viable.

Les émissions de GES sont d'ailleurs une «proxy» [2] bien pratique pour orienter les programmes environnementaux des Villes, car si le Carbone n'est pas tout, presque tout peut être ramené au Carbone et en particulier l'énergie, la pollution (et donc la congestion), mais aussi par équivalence la consommation d'autres ressources rares. Bien sûr la Ville Intelligente doit aussi adresser la biodiversité, la gestion de l'eau et de nombreux indicateurs sociaux et culturels, comme le permet le simulateur de l'UNGC sur les Villes [3] , mais il reste que les programmes connus qui ont retenu le Carbone comme mesure simple et commune, comme Amsterdam [4] ou Yokohama, sont parmi les plus intéressants exemples en cours de transformation de la Ville, le premier étant le plus connu en Europe, formidable plateforme médiatique de l'attractivité d'une Smart City à l'européenne, et le second ayant été primé comme Meilleur programme au Monde à la conférence « Smart City » de Barcelone en décembre 2011. Quelles sont leurs caractéristiques communes ?

"Si le carbone n'est pas tout, tout peut être ramené au carbone"

Une première caractéristique d'un programme de Ville Intelligente réside dans la capacité de mettre une œuvre conjointement un axe Demande, par rapport aux attentes des citoyens sur de nouveaux Services, en particulier administratifs et commerciaux, mais aussi sur la Santé – axe dominant de la nouvelle ville expérimentale de Panasonic au Japon, des Savoirs – Guandzhu Knowledge City et du Sens – tout ce programme a pour objet de redonner du sens à la vie en ville, de retrouver une certaine forme d'harmonie et de proximité urbaine – les architectes parlent de ville compacte à échelle humaine- qui n'existe pas ou plus dans les mégapoles en forte croissance comme Sao Paulo ou Mumbai, Beijing ou ... Houston mais qui est aussi en équilibre précaire dans les villes de tradition historique comme Amsterdam, Londres ou Paris, lesquelles doivent répondre aux attentes d'une population plus avertie, plus sensible à l'écologie mais aussi plus exigeante. Pour illustrer cet axe Demande, on peut citer le développement du e-gouvernement et de l'e-administration, des nouveaux modes de travail – télé-centres et « homeworking », de nouveaux modèles collaboratifs... En face de cette demande citoyenne, on va trouver un axe Offre qui couvre naturellement les domaines verticaux classiques de l'Energie/ Eau/ Déchets, des Bâtiments, de la Mobilité. En effet, la responsabilité de la Ville est de garantir un ap-provisionnement énergétique équilibré et universel, mais aussi de plus en plus propre, donc décarboné – ce qui un peu la quadrature du cercle dans les villes

émergentes qui privilégient le développement économique, mais aussi une gestion de l'eau rigoureuse, économe et efficace, une meilleure gestion des déchets avec incitations vertueuses et recyclage effectif, une optimisation de l'efficacité énergétique du parc de bâtiments existants et des standards BBC *(ndé : Bâtiment Basse Consommation)* pour les nouvelles constructions, une mobilité renforcée combinant les transports publics, les péages, le multimodal, les nouveaux services de partage et de e-mobilité et une réduction drastique des trajets pendulaires pour garantir une optimisation des temps de travail disponibles et des émissions afférentes comme l'ambitionne le réseau du Grand Paris.

Crédit : Abkar Simonse, flickr. Licence CC.

Amsterdam (Pays-Bas).
Le projet Amsterdam Smart City vise à tester des initiatives pilotes en matière de réduction des émissions de CO2 en milieu urbain.

Ce programme gargantuesque est à réaliser en période de disette budgétaire et doit donc faire appel à de nouveaux modèles contractuels et sources de financement, à des partenariats public-privés originaux permettant de monétiser les effets environnementaux bénéfiques et à mutualiser certains investissements à vocation transverse. La démarche pilote d'Amsterdam permet ainsi de tester la viabilité écologique et économique de chaque pilote avant d'envisager un déploiement et de valider son financement. Clairement, les villes plus dirigistes comme à Singapour ou en Chine, voire même au Japon sous l'égide du METI ont l'avantage d'une impulsion forte venue d'en haut qui permet d'accélérer les investissements et de passer outre à certaines résistances aux changements. Cependant la capacité à prendre en compte les attentes de la population et à la convaincre sur les bienfaits de certains programmes et technologies – par exemple dans les déploiements de capteurs et compteurs dits intelligents – et ce dans le cadre d'un schéma directeur éco-numérique, est une étape clé du succès. Il faut aussi résoudre la problématique de financement - c'est l'un des obstacles évidents comme on le constate sur les projets de « réseau intelligent » qui vient s'ajouter à la complexité programmatique dans un environnement – la ville ou la communauté urbaine – qui n'a pas une grande expérience des modes de gestion complexes multipartenaires publics et privés. Enfin dernier élément et non des moindres de cette problématique de la Ville Intelligente : les données et l'accès aux données, sujets souvent sensibles en particulier dans les pays développés. Les données publiques sur les différentes domaines de l'offre urbaine, qu'elle soit énergétique ou de transport, sont une source essentielle d'informations et d'intelligence pour développer les services de la ville. Il est donc fondamental de mettre en place un modèle ouvert d'accès aux

données qui permet à la fois un foisonnement entrepreneurial de services et une optimisation transverse entre grands acteurs publics et privés. Pour une ville vraiment nouvelle, on peut bien sûr envisager un développement centralisé et externalisé de la gestion des données sur des standards communs ; mais la complexité de la Ville existante, qui est le principal levier de transformation, est de contourner les obstacles de standards différents et non communicants, de gérer le sujet de la propriété des données, et d'instaurer la confiance – car c'est la valeur primordiale pour convaincre de la valeur ajoutée d'un modèle ouvert.

Les conditions sont donc réunies aujourd'hui pour faire de l'urbanisation harmonieuse la réponse aux défis à la fois économique et écologique de l'humanité, mais c'est un chantier immense, multi-industries et multipartenaires, collaboratif, partenarial et donc complexe, à la fois très international – les bonnes pratiques, les grands acteurs, et très local – le financement et la gouvernance, et certainement une ambition multi-générationnelle.

---

[1] Cf définitions de l'INSEE

[2] Approximation

[3] Référence UNGC

[4] www.amsterdamsmartcity.nl

Bruno Berthon est le Directeur Général Monde de la practice «Développement Durable » d'Accenture.
Son expertise réside dans l'assistance aux clients internationaux, publics et privés en termes d'évaluation des opportunités et des risques liés au changement climatique et aux enjeux du développement durable – environnementaux, sociétaux et économiques. Son savoir-faire est centré autour de la conception et l'exécution de la transformation durable de l'entreprise et l'identification, le développement et la mise en œuvre de solutions, que ce soit dans le domaine de la stratégie d'entreprise et du portefeuille produits, dans la réingénierie des processus, la gestion des émissions ou la mise en place de nouvelles infrastructures durables. Bruno dirige une practice globale au sein d'Accenture qui regroupe plus de 1500 consultants dans le monde, animés par un noyau d'une centaine experts. Il a rédigé de nombreux articles sur les impératifs du développement durable, les meilleures pratiques d'entreprise et la gestion de la performance et intervient régulièrement dans les conférences spécialisées et pour les organisations internationales sur les thèmes de l'accès à l'énergie et de l'efficacité énergétique, du portefeuille énergétique mais aussi de l'Innovation sociale. Bruno est diplômé de l'Ecole Centrale de Paris, titulaire d'un MBA de l'INSEAD et d'un DEA de Macro-économie de La Sorbonne.
Il est l'auteur de Dans quelle entreprise travaillerons-nous demain chez Hachette Littératures.

Résoudre le défi Energie-Climat

Jean-Pascal Tricoire
Schneider Electric

La ville durable, l'efficacité énergétique et les réseaux électriques intelligents sont trois des facteurs clés pour parvenir à une croissance durable de l'économie mondiale.

Notre planète fait face à un défi énergétique sans précédent. D'ici 2035, les besoins en énergie devraient augmenter de 30% pour accompagner le développement démographique, économique, industriel et urbain du monde. Dans le même temps, les émissions de gaz à effet de serre pourraient augmenter de 20%, alors même que les experts s'accordent à dire qu'il faudrait les réduire de moitié pour éviter les conséquences dramatiques d'un important changement climatique.

Si l'énergie est indispensable au développement économique du monde, la réduction des gaz à effet de serre est indispensable à sa survie.

Contribuer à résoudre ce défi énergie-climat est au cœur de la stratégie de croissance durable de Schneider Electric. Et nous sommes de plus en plus convaincus que la réponse à ce défi se trouve dans les villes durables, l'efficacité énergétique et les réseaux électriques intelligents (smart grids).

"Les villes n'occupent que 2% de la surface du globe mais accueillent aujourd'hui 50% de sa population"

Les villes n'occupent que 2% de la surface du globe mais accueillent aujourd'hui 50% de sa population. Elles consomment 75% de l'énergie et émettent 80% des émissions de carbone du monde. Elles sont surtout en pleine croissance, notamment dans les nouvelles économies : d'ici 2050, dans moins de 40 ans, c'est 70% de la population mondiale qui vivra ou travaillera dans les villes. Dit autrement, nous avons 40 ans pour développer la même capacité urbaine que celle que nous avons développée au cours des 4000 dernières années ! Le défi énergie-climat se cristallise dans les villes d'aujourd'hui et de demain. Il faut les rendre plus faciles à vivre, plus efficaces, plus intelligentes – en un mot, durables.

L'efficacité énergétique consiste à consommer moins d'énergie pour un résultat équivalent, voire meilleur, en termes de confort, de service, ou de production. L'efficacité énergétique permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre, la facture énergétique et la dépendance stratégique des pays non producteurs d'énergie fossile, sans parler de la dette et du déficit commercial que les importations énergétiques génèrent. L'efficacité énergétique est la source

d'énergie la plus verte, la plus compétitive et la plus disponible. Les solutions existent pour tous les types d'installations industrielles, pour tous les types de bâtiments, pour toutes les maisons. Ces solutions sont faciles et rapides à mettre en œuvre, le retour sur investissement est rapide, surtout aux prix actuels de l'-énergie.

L'efficacité énergétique doit faire partie du mix énergétique des Etats. Cette réduction de la consommation d'énergie contribue à tenir les engagements d'émissions de gaz à effet de serre pris par certains pays lors des négociations climatiques internationales.

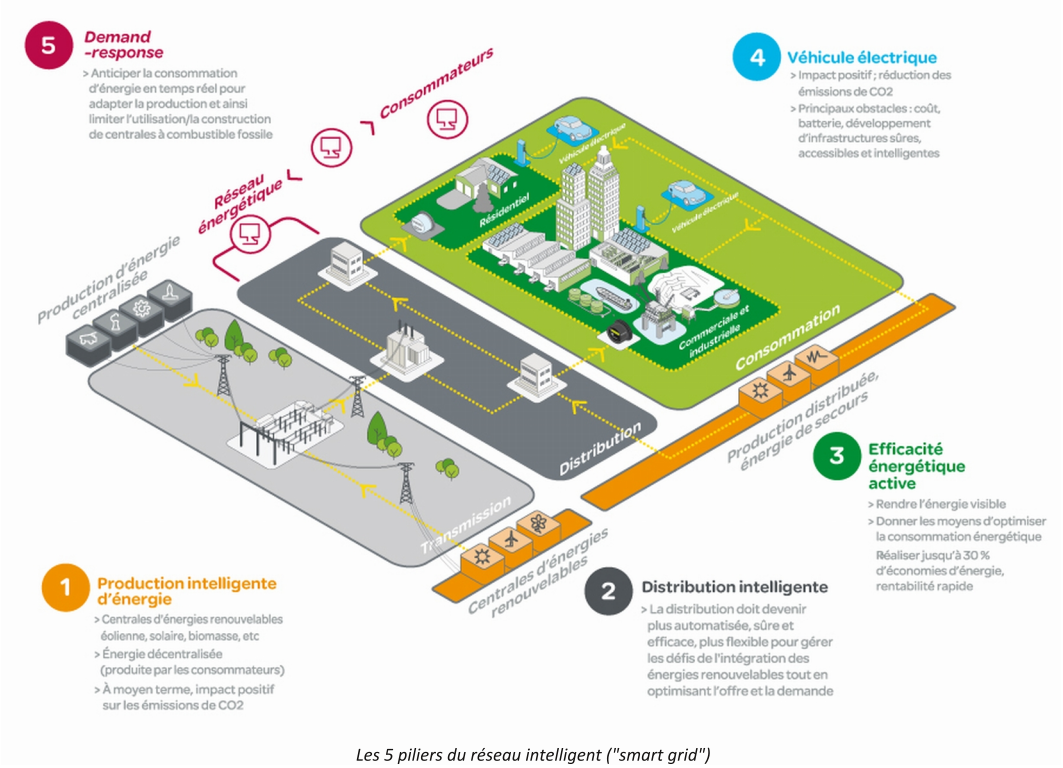
L'efficacité énergétique permet d'optimiser les investissements dans la génération, la transmission et la distribution électrique. Elle permet de réduire la pointe, souvent carbonée car faisant appel à des sources d'énergie fossiles. Elle permet de créer des emplois et de soutenir la croissance.

"Les infrastructures électriques sont vieillissantes, sous-capacitaires ou en mauvais état"

Il ne faut pas oublier les réseaux intelligents. Le réseau électrique d'aujourd'hui est fondamentalement le même qu'il y a un siècle : il achemine l'électricité des centrales de production vers les lieux de consommation, dans les sites industriels, les bâtiments et les maisons. Il repose sur une équation simple : la production doit être à chaque instant égale à la consommation, puisque l'électricité ne peut être stockée facilement, économiquement et pour longtemps.

Nous sommes aujourd'hui face à une révolution indispensable du réseau. La consommation d'électricité ne cesse d'augmenter, et devient de plus en plus volatile. Au niveau mondial, l'électricité est principalement produite à partir de combustibles fossiles, dans un processus fortement émetteur de gaz à effet de serre qu'il faut pourtant impérativement réduire. Les sources d'énergie renouvelable (notamment solaire et éolienne) se multiplient, mais leur nature intermittente et leur dissémination rendent difficile et chère leur connexion au réseau. Enfin, les infrastructures électriques sont vieillissantes, sous-capacitaires ou en mauvais état.

Le réseau doit donc devenir plus intelligent pour s'adapter à cet environnement complexe. Il doit intégrer plus efficacement les sources d'énergie renouvelable et, bientôt, les véhicules électriques, afin de favoriser leur développement et ainsi contribuer aux enjeux climatiques. Il doit permettre de relier les sites, les bâtiments et les maisons plus énergie-efficaces au réseau électrique afin qu'ils contribuent eux aussi à sa stabilité et à sa fiabilité.



Crédit : Schneider Electric

Les 5 piliers du réseau intelligent ("smart grid")

1-grâce aux énergies renouvelables, les clients pourront produire leur propre énergie et accéder à un bouquet énergétique plus respectueux de l'environnement
2-la distribution intelligente facilite la création d'un réseau électrique plus réactif et plus stable.
3-l'efficacité énergétique active et la gestion de l'énergie rendent l'énergie plus visible et permettant à chacun de maîtriser sa consommation
4-les véhicules électriques révolutionnent la perception de la mobilité et, dans le même temps, l'accès à l'énergie, son utilisation et son stockage
5-la gestion du réseau en temps réel permet d'anticiper la consommation et d'adapter l'offre

Le réseau intelligent résultera donc de la combinaison nécessaire d'une consommation plus contrôlée et efficace, d'une production plus verte et flexible, et de tous les mécanismes intelligents, comme l'effacement *(ndé : l'effacement consiste à ne pas consommer d'électricité pendant un temps donné pour soulager la charge du réseau)* , qui permettent d'équilibrer consommation et production.

Cela nécessitera bien sûr des investissements, mais qui ne seront pas supérieurs à ceux que nous devrions réaliser dans la génération et la transmission si nous restions dans un cadre conventionnel de raisonnement. Et surtout, cet investissement sera financé et remboursé à court terme grâce aux économies générées.

La vraie nouveauté du réseau intelligent réside dans son modèle collaboratif. Le réseau englobe les producteurs, les régulateurs et les consommateurs d'électricité, mais aussi les acteurs des marchés de l'électricité et du carbone, de

l'informatique et de la communication, de l'efficacité énergétique, des énergies renouvelables décentralisées, et bien d'autres encore. Ce réseau électrique ne sera véritablement intelligent qu'une fois que chacun des acteurs aura mis en place des solutions compatibles, et que tous ces acteurs seront reliés entre eux.

Nous avons tous un rôle à jouer, et ce n'est qu'ensemble que nous saurons rendre le réseau plus intelligent.

Le monde entier est impacté par la menace du dérèglement climatique. Mais nous pouvons tous, citoyens, entreprises et pouvoirs publics, jouer un rôle actif pour transformer le réseau électrique, transformer l'équation énergétique, transformer la ville et, ainsi, contribuer à résoudre le défi énergie-climat. L'enjeu est passionnant, et il est porteur d'innovation technologique, de création d'emplois, et de croissance.

Jean-Pascal Tricoire a rejoint Schneider Electric en 1986. Il est Président du Directoire du Groupe depuis 2006.
Son parcours chez Schneider Electric se développe largement hors de France, et le conduit dans des fonctions opérationnelles en Italie, en Chine, en Afrique du Sud et aux Etats-Unis. Au sein de la Direction Générale, il occupe les fonctions de Vice Président Exécutif de la Division Internationale à partir de 2002, avant d'être nommé en 2004 Directeur Général Délégué (COO) du Groupe. Jean-Pascal est également Président du Comité France-Chine depuis 2009.
Jean-Pascal est titulaire d'un diplôme en Ingénierie Electronique de l'ESEO d'Angers, France, et d'un MBA de l'Ecole Supérieure de Commerce de Lyon, France.

La forêt au service du climat

Clément Chenost
ONF International

La déforestation contribue au réchauffement climatique mais sa diminution passe par des mécanismes aux implications techniques, politiques, sociales et financières complexes.

La forêt fournit de multiples biens et services à notre société : production de bois pour la construction ou l'énergie, filtration de l'eau, biodiversité ou encore protection contre les risques naturels. Par ailleurs les écosystèmes forestiers jouent un rôle primordial dans l'équilibre du climat. En effet, la photosynthèse permet aux arbres de capter le CO_2 de l'atmosphère et de le transformer en molécules organiques grâce à l'énergie solaire. Ainsi, les processus de photosynthèse, de respiration, de transpiration, de décomposition et de combustion entretiennent la circulation naturelle du carbone entre les forêts et l'atmosphère.

Au niveau mondial, les émissions de gaz à effet de serre (GES) liées au secteur de l'utilisation du sol, du changement d'utilisation du sol et de la foresterie (Land Use, Land Use Change and Forestry – LULUCF [1]) représentent 17,4% des émissions globales [2] . Ces émissions sont principalement liées à la déforestation dans les pays de la zone intertropicale comme le Brésil, l'Indonésie, la Malaisie ou encore la République Démocratique du Congo.

Crédit : Leonardo F. Freitas, flickr. Licence CC.

Déforestation pour l'élevage de bétail au Brésil.

Si la déforestation contribue fortement aux émissions anthropiques de GES, les écosystèmes forestiers absorbent aussi de grandes quantités de CO_2 grâce à la photosynthèse, limitant le phénomène de réchauffement. Cette situation s'explique à la fois par l'accroissement des surfaces forestières dans les pays de l'hémisphère Nord, mais aussi par l'augmentation des quantités de carbone stockées dans les forêts existantes au Nord comme au Sud. Ainsi, au niveau mondial, les écosystèmes terrestres absorbent près de 2,6 gigatonnes équivalent carbone (GtCéq) par an soit plus que les émissions liées à la déforestation (1,6 GtCéq par an). Le bilan « net » de la forêt est donc globalement positif d'environ 1 GtCéq par an [3] .

Clément Chenost

L'importance de ces chiffres place la forêt au cœur des stratégies de lutte contre le réchauffement climatique. Plusieurs leviers d'action ont été identifiés au sein de la filière pour réduire les émissions et augmenter les absorptions de GES : la Réduction des Emissions liées à la Déforestation et la Dégradation des forêts (REDD), les boisements et reboisements (AR, *Afforestation and Reforestation*), la gestion sylvicole améliorée (IFM, *Improved Forest Management*) et l'utilisation du bois en substitution aux matériaux « énergivores » comme le béton ou l'acier, et aux énergies fossiles.

Le secteur forestier a néanmoins été globalement exclu des principales politiques mises en place pour la sauvegarde climat comme le protocole de Kyoto ou le système de quotas européens, *l'European Union – Emissions Trading Scheme*[4] . Elles se sont en effet concentrées sur les émissions des secteurs industriels et énergétiques des pays développés et émergents. Mais le sujet est revenu sur le devant de la scène lors de la Conférence Climat (COP) de Montréal en 2005, sous l'impulsion d'un regroupement de pays forestiers tropicaux (la *Coalition for Rainforest Nations*). Il s'est ensuite progressivement imposé et matérialisé au travers d'un mécanisme dédié, le « REDD+ », lors des conférences successives de Bali (2007), Copenhague (2009) et Cancun (2010). Ce mécanisme vise à créer un flux de financement entre les pays émetteurs de GES et le secteur forestier, essentiellement tropical, afin de réduire les émissions de GES liées à la déforestation et la dégradation des forêts, de promouvoir la gestion durable des forêts et les plantations.

> *"L'origine de la déforestation est avant tout agricole et non forestière"*

La mise en place d'un tel mécanisme pose néanmoins de nombreuses questions d'ordre technique (comment réduire la déforestation ? comment mesurer avec précision les émissions liées à la déforestation en zone tropicale ? etc.), politique (est-ce qu'un tel mécanisme peut être mis en place dans des pays où la gouvernance est faible et la corruption forte ? etc.), social (est-ce que la protection des forêts ne se fera pas au détriment du développement des communautés locales ? etc.), environnemental (ne va-t-on pas favoriser la conversion de forêts primaires en plantations et forêts secondaires au détriment de la biodiversité ? etc.) ou encore économique (comment financer un mécanisme dont le coût est estimé à 11,5 - 22 milliards d'€ par an pour réduire la déforestation de 50% d'ici 2030[5] ? etc.).

Des programmes pilotes sont d'ores et déjà mis en œuvre pour apporter des solutions à ces questions en vue de la réalisation d'un tel mécanisme à l'horizon 2020[6] . Plusieurs enseignements peuvent déjà en être tirés. L'un des premiers est

que l'origine de la déforestation est avant tout agricole et non forestière. Qu'elle soit à grande échelle en Amérique Latine et en Asie (élevage extensif, canne à sucre, palmiers à huile, soja, etc.) ou de subsistance en Afrique (cultures sur abatis brûlis), ce développement agricole est aujourd'hui en pleine expansion. L'augmentation de la taille de la population mondiale (9 milliards d'habitants en 2050) ainsi que l'émergence d'une nouvelle classe moyenne et d'un changement de régime alimentaire associé (des céréales vers la viande, le sucre, les huiles) ne feront qu'accentuer cette pression.

La réduction de la déforestation en zone tropicale passe donc par une remise en cause de sur nos modes de consommation et de production alimentaires. En ce sens, des modèles de production durable comme l'agroforesterie sont particulièrement prometteurs [7] .

---

[1]Terme issu des lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de GES (1996). Un autre terme pour désigner ce secteur a été défini par ce même rapport actualisé en 2006 : Agriculture, Forestry and Other Land Uses - AFOLU. Toutefois, le terme officiellement utilisé par les Nations Unies reste LULUCF

[2]Chiffre issu du rapport du GIEC 2007. Entre 12 et 20% selon les études et estimations

[3]GIEC, 2007

[4]Chenost C. & al., 2010. Bringing Forest Carbon Projects to the Market. Worldbank, UNEP, AFD, ONFI

[5]Eliash J., 2008. Climate Change : Financing Global Forests. The Eliash Review

[6]Notamment via le programme UN-REDD des Nations Unies ou les fonds FCPF et FIP de la Banque Mondiale

[7]En combinant cultures forestières et agricoles, l'agroforesterie est une technique permettant de créer des synergies biologiques et économiques entre les espèces, d'apporter des bénéfices environnementaux (moindre usage d'intrants, lutte contre la déforestation, biodiversité, etc.), sociaux, et d'augmenter le rendement global de l'unité de surface de manière durable

---

Normalien et Ingénieur du Génie Rural des Eaux et Forêts, **Clément Chenost** est directeur du développement de l'ONF International, filiale de l'Office National des Forêts. Il est en charge du développement de nouvelles activités et de la recherche de financements pour un portefeuille de projets forestiers (plantation, agroforesterie, gestion forestière, bioénergie, conservation – REDD) en Afrique Sub-Saharienne (Bassin du Congo, Afrique de l'Ouest, Madagascar, etc.), Amérique Latine (Colombie, Brésil, Pérou, Chili, etc.) et dans une moindre mesure l'Asie du Sud Est. Spécialiste du climat, il est l'auteur principal du guide Les marchés du carbone forestier. Il est aussi professeur associé aux Mines, Agro ParisTech et HEC Business School, et co-fondateur de Green Synergie.

L'indispensable essor de la chimie verte

Paul Colonna
INRA
Institut Carnot 3BCar

Pour répondre à la nouvelle donne environnementale et aux besoins de développement de l'humanité, l'industrie de la chimie va devoir délaisser le carbone d'origine fossile au profit de la biomasse.

Assurer la durabilité de nos modes de développement consiste à ne pas surexploiter nos ressources. Qu'elles soient fossiles ou naturelles, ces ressources constituent un patrimoine essentiel pour la vie sur Terre. Progressivement appropriées, elles assurent le développement de tous, au travers des différentes fonctions qu'elles remplissent : habitat, habillement, hygiène, transport et alimentation. Les carbones d'origines fossile et biologique sont à la base d'une chimie puissante qui a su apporter des solutions techniques en regard des besoins de l'humanité. Cependant ce schéma de consommation est remis en cause car il n'est pas durable pour plusieurs raisons :

- il ne répond pas aux besoins de la société actuelle, puisqu'il ne peut pas être étendu à l'ensemble de la population mondiale en raison de la consommation des ressources, de ses impacts sur l'environnement et sur la santé (cas particulier de l'alimentation dans les pays occidentaux).
- il affecte les générations futures par épuisement irrésistible du carbone fossile dont les réserves sont, par principe, limitées.
- l'enrichissement de l'atmosphère en CO_2 conduit au renforcement de l'effet de serre.

Dans ce contexte, les différentes sociétés à la surface du globe sont confrontées aux mêmes trois défis :

-(i) répondre aux besoins alimentaires d'une population mondiale d'environ 9 milliards d'individus en 2050, dont certaines populations régionales sont en situation de fort développement économique,
-(ii) contrôler, limiter et réduire les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère pour conduire à un développement neutre au plan carbone, avec l'engagement de réduire par 4 les émissions de GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990,
-(iii) élaborer des produits de substitution aux hydrocarbures fossiles (et à leurs dérivés) dont les réserves, pour un coût donné, seront de plus en plus rares.

L'indispensable essor de la chimie verte

Paul Colonna

Pour répondre à ces défis, la biomasse végétale présente un certain nombre d'atouts : (i) parmi les différentes formes de stockage de l'énergie solaire, la biomasse issue des végétaux représente le potentiel le plus important, le plus ubiquiste tant au niveau planétaire qu'au niveau des différents pays et régions (ii) son utilisation permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre ; (iii) la biomasse permet d'accéder à des structures et des propriétés nouvelles, par rapport aux produits pétro-sourcés .

Des finalités socio-économiques et géopolitiques connexes émergent avec une contribution à l'indépendance énergétique, l'initiation d'un développement neutre au plan carbone, le développement d'une bio/agro-industrie, ce qui représente un triple enjeu de (re)structuration/(re)localisation/(ré)industrialisation.

La chimie du carbone est en cours de reconversion dans le contexte de la chimie verte et ses douze principes (Anastas et al, 1998)

Au delà de cette chimie propre et sobre, le changement de paradigme est la montée du carbone d'origine biologique, pour alimenter la chimie de synthèse.

Cette nouvelle chimie bénéficie des ruptures technologiques apportées par le développement de la biologie à haut débit et des techniques associées.

Les biotechnologies blanches, qui rassemblent les enzymes et les micro-organismes, débouchent aujourd'hui sur la biologie de synthèse, c'est à dire la possibilité de construire à façon des usines cellulaires dédiées aux molécules d'intérêt et non pas à l'exploitation des seules molécules naturelles.

Crédit : Hermann Falkner, flickr. Licence CC.

Le miscanthus giganteus ou "herbe à éléphants" , très productif et riche en lignocellulose est prometteur pour de nombreuses applications (bio-carburants, agro-matériaux...).

Les biotechnologies vertes permettent d'améliorer les plantes annuelles (céréales, tubercules, racines, oléagineux), les plantes pérennes (peuplier, saule, eucalyptus, miscanthus, panic érigée ...) et les microalgues pour disposer de ressources de biomasse, compétitives au plan du prix, mais aussi adaptées aux opérations de transformation (lignocellulose plus facilement déconstructible) et aux usages, par des structures moléculaires dédiées (acides gras exotiques, polysaccharides linéaires ou très ramifiées).

Ces perspectives ont conduit à l'émergence d'un nouvel outil industriel, les bioraffineries. La bioraffinerie peut être définie comme une succession de procédés physiques, chimiques et/ou biologiques de déconstruction, séparation et fonctionnalisation visant à transformer de façon durable la biomasse en produits commerciaux intermédiaires ou finis. Un des principes des bioraffineries est d'appréhender de façon similaire le produit principal et les co-produits et de minimiser le nombre de sous-produits. Ces systèmes industriels viennent enrichir la chimie de synthèse qui a toute sa place, en particulier pour les hémisynthèses. La société Roquette illustre cette dynamique où toutes les technologies sont mises en confluence.

L'originalité de la bioraffinerie est d'apporter une double approche systémique et analytique des procédés à utiliser en regard des caractéristiques (densité, conservation, concentration des fractions recherchées) et des débouchés des organes végétaux récoltés, ainsi que des co-produits.

Les environnementalistes et en particulier les ONG dédiées ont su fort heureusement anticiper les dérives d'épuisement qui pourraient s'installer. Les critères de durabilité (économies d'eau et d'énergie, préservation de la biodiversité) sont à prendre en compte. Dans le domaine des biocarburants, la commission européenne encadre ces développements pour s'assurer que l'usage de carbone d'origine biologique répond bien aux critères de durabilité . Le premier est la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES). Les biocarburants devront être 50% moins polluants que des carburants fossiles en 2017, puis 60% en 2018 pour les biocarburants produits par de nouvelles installations. Au stade de la production agricole, la protection de la biodiversité, le maintien de la teneur en carbone des sols, les mesures prises pour la protection des sols, de l'eau, de l'air et des terres dégradées, garantissent que ces ressources biologiques ne seront pas épuisées au profit d'une pérennité pour les générations futures.

"Un des principes des bioraffineries est de minimiser le nombre de sous-produits"

Ces perspectives technologiques vertueuses ont déjà suscité des reconfigurations industrielles qui se manifestent de trois manières. La première est l'existence d'opérations conjointes entre des acteurs chimistes du carbone fossile avec des entreprises traditionnelles de la biomasse (Dupont et Danisco). La deuxième est le déploiement d'acteurs agricoles vers l'aval : la zone de Pomacles en France illustre cette écologie industrielle très compétitive, avec Crystal Union, ARD, Chamtor et Champagne céréales. Enfin l'émergence de sociétés de biotechnologies (Biogema, Deinove, Fermentalg, Metabolic explorer, Proteus en France) axées sur le développement des outils industriels (enzymes, micro-

organismes) ou agricoles (plantes) illustre les opportunités offertes par la création des outils dédiés, à coté des opérations agricoles et industrielles.

La contrainte carbone devient ainsi la source de développements industriels dont la compétitivité ira en s'accroissant avec l'évolution des stocks et des prix des carbones fossiles. La bio-économie devient ainsi un nouveau vecteur de développement durable.

Paul Colonna est Ingénieur Agronome et Docteur d'Etat ès Sciences Physiques.
Il est actuellement Professeur au Collège de France, titulaire de la Chaire annuelle Développement Durable. Energie et Société.
Paul Colonna occupe le poste de Directeur de recherches à l'INRA ainsi que celui de Directeur de l'Institut Carnot 3BCar (bioénergies, biomolécules et biomatériaux du carbone renouvelable) qui associe l'INRA, le CNRS, le CIRAD, AgroParisTech, SupAgro, l'INSA de Toulouse et l'Université de Toulouse. Il est l'auteur de très nombreuses publications dans le domaine des technologies agroalimentaires.

Pour une « French Touch » zéro carbone

La qualité dans l'ère du temps

Thierry Poupeau
neutroclimat

La France possède des atouts pour profiter du développement de la consommation de produits "zéro carbone" de haute qualité.

Bonne nouvelle, des allégés zéro carbone arrivent en rayons. Mauvaise nouvelle, le consommateur français n'y prête pas grand intérêt. Des questions restent en suspens : le 0% carbone n'est-il pas une arnaque ? Quel plaisir et quel bénéfice retirer de ces achats ? Leur prix est-il compatible avec la crise ? Est-ce un atout pour les produits français ?

La consommation zéro carbone est-elle une utopie ? A l'échelle de la planète, la réponse est actuellement oui, c'est entendu. Depuis deux siècles de révolution énergétique, consommer c'est d'abord produire du carbone fossile, charbon ou hydrocarbures, et le transformer en Gaz à Effet de Serre (principalement le carbone gazeux CO_2) pour fabriquer les produits et services que l'humanité réclame. La totalité de ce déversement fossile termine dans nos achats et notre consommation d'énergie. A notre respiration près, et celle de la nature [1], il est la cause des embouteillages dans l'atmosphère, et de la surchauffe climatique. Et nous, consommateurs unis de tous pays, nous en sommes tout simplement la raison, inéluctable. Rien de très tendance.

"D'ores et déjà l'Europe des vingt-sept importe 700 Mt net par an d'émissions CO2"

Pourtant, il est étonnamment possible de progressivement extraire le carbone des produits, et aussi de modifier les codes les plus démodés de notre consommation. Technologie, mais aussi pratiques et comportements innovants sont essentiels pour négocier gagnant le grand virage énergétique engagé. De l'audace de nos marques et de nos consommateurs dans cette trajectoire dépendra le succès. La France a les atouts pour prétendre virer en tête.

Nettoyer devant sa porte

Au préalable, il est nécessaire de rappeler brièvement trois évidences souvent oubliées dans le combat contre l'excès de Gaz à Effet de Serre.

La première, et c'est unique dans l'histoire de l'humanité, est que cette pollution par l'excès est planétaire et globale. D'habitude la pollution est localisable, visible. Elle s'attache à des lieux, elle « appartient » à quelqu'un. En l'espèce seuls ses effets sont visibles, sur la banquise ou dans nos montagnes, et ceux-ci sont identiques que le carbone soit émis à Paris ou à Pékin.

La question de la responsabilité n'est pas triviale non plus : à qui, du consommateur français ou de l'usine chinoise à laquelle il demande de fabriquer

son produit, la pollution « appartient »-t-elle ? D'ores et déjà l'Europe des Vingt-Sept importe 700 Mt net par an d'émissions CO_2, délocalisées dans les ateliers du monde les plus goulus en carbone [2]. Et la tendance s'accentue. Près des trois quarts de la consommation carbone d'un habitant de la Fédération Suisse dont le bilan national semble exemplaire, sont en réalité générés hors de son territoire [3]. Souvenons-nous du bilan paradoxal des panneaux solaires importés de Chine pour capter notre soleil national [4]. Cette pollution n'a pas de frontière, elle appartient aux consommateurs du monde.

Crédit : Gigasolar. Licence CC

Usine de cellules photovoltaïques Gigasolar (Chine)
Certains panneaux solaires importés de Chine n'améliorent pas le bilan carbone

La deuxième évidence est économique. Le coût d'évitement de la tonne de CO_2 doit guider l'action. Celui-ci varie actuellement d'un rapport de 1 à 100 suivant les secteurs et les lieux dans le monde. Dans ce contexte, la compensation apparaît comme une évidence économique : éviter l'émission d'une tonne de carbone fossile à Rabat ou à Paris, c'est pareil. En éviter cinquante à Rabat pour le prix d'une à Paris, c'est encore mieux pour la planète. Certains esprits chagrins écartent pourtant cette opportunité, au motif qu'elle empêcherait la nécessaire remise en cause des modes de vie dans les pays riches. Erreur tragique pour la planète que ce repli territorial et intellectuel, prôné à Copenhague [5] en faveur d'un immobilisme culpabilisé aux dépens de l'action pragmatique.

La troisième évidence porte sur la gouvernance climatique. A question planétaire, contrôle planétaire. S'il est clairement apparu au cours des vingt dernières années que les réponses viendront plutôt d'en bas -des acteurs économiques, du consommateur- il reste indispensable de maintenir et sécuriser un comptage centralisé de la contrainte carbone sous gouvernance mondiale. Il n'y a pas d'alternative efficace au contrôle indépendant de l'ONU, d'une OME [6] ou d'une Banque Centrale de la monnaie carbone, pour garantir l'impression limitée des permis d'émettre et des certificats projets, contenir l'inflation et la fausse monnaie carbone. Stabiliser et accroître le prix de la rareté du stationnement du CO_2 dans l'atmosphère est au cœur de la transition climatique. La mobilisation des investissements vers l'enjeu climatique impose de passer progressivement de la rente de rareté des réserves à celle du stationnement. Un billet carbone doit émerger et devenir une monnaie forte apte à résister aux spéculations, ce qui est loin d'être le cas aujourd'hui. Au-delà, la gouvernance climatique doit également susciter et encadrer la mise en place de nouveaux outils de flexibilité géographiques et sectoriels. Des cadres régulés existent déjà, MDP et MOC [7],

dont les effets restent encore trop limités. De nouveaux sont à inventer, gérés au niveau approprié à l'instar des « projets domestiques » en France, mais sous gouvernance mondiale. Le Limousin peut-il réduire son bilan carbone officiel en installant des éoliennes à Brest ou à Rabat ? L'acheteur français peut-il officiellement faire valoir l'évitement de sa consommation carbone dans le bilan national, à la source d'une centrale électrique fossile à Tunis ?

Le cercle vertueux du zéro-carbone

Car à l'échelle de la planète, l'essentiel des rejets de carbone fossile dans l'atmosphère résulte de la production d'énergie -électricité ou chaleur- à usage industriel et domestique. Ce carbone se retrouve dans la fabrication des biens de consommation courante et d'équipement des ménages. Ainsi, production d'énergie et consommation des ménages constituent les deux «main streams» amont et aval de production et de consommation des émissions de carbone fossile dans le monde.

Crédit : World Bank. Licence CC.

Centrale électrique fonctionnant au gaz de décharge, à Tianjin Shuangkou (Chine), développée dans le cadre du MDP. Elle reçoit environ 30.000 CER/an représentant chacun l'évitement d'émission d'un tonne de CO2

Pour obtenir un produit ou service zéro carbone, le plus simple est bien entendu de ne pas utiliser du tout de carbone fossile. Dans la plupart des cas cela s'avère techniquement impossible en aval. Tenter d'y parvenir serait d'ailleurs le plus souvent extrêmement coûteux et inefficace en l'état actuel des choses. Les pays signataires du protocole de Kyoto, comme la France, peuvent aussi atteindre leurs objectifs de réduction d'émissions de CO_2, en permettant à leurs consommateurs et à leurs entreprises d'acquérir volontairement des certificats délivrés par l'ONU. Ces certificats (CER, Certified Emission Reduction notamment) sont attribués aux maîtres d'ouvrage qui réalisent à la source, en amont de la chaîne de consommation, des projets de génération électrique économes en carbone, en substituant par exemple des énergies renouvelables aux combustibles fossiles. Acquis par le consommateur lors de son achat zéro carbone ces certificats -qui sont aussi des droits d'émettre- sont ainsi séquestrés dans les registres officiels , ce qui revient à en interdire tout nouvel usage : le contenu carbone du produit ou du service concerné est effectivement détruit.

Ce mécanisme de garantie absolue par destruction de permis de polluer [8] place l'acheteur de produits zéro carbone en situation d'agir : il diminue le nombre

des permis en circulation et contribue à faire tourner ainsi le cercle vertueux d'accroissement de la rareté, qui soutient le prix et autorise la rentabilité de nouveaux projets d'évitement. Il permet d'élargir et démocratiser la demande de réduction carbone, au-delà des seuls industriels sous contrainte, au public le plus large des consommateurs.

Pour une "French Touch" zéro-carbone

Si le consommateur se détourne encore des produits zéro carbone, c'est essentiellement parce qu'il peine à trouver intérêt et plaisir dans le passage à l'acte. Il faut dire que la démarche est généralement présentée comme un simple don [9], voire un achat de bonne conscience, et qu'il s'agit souvent tout au plus de cocher une case en option d'un achat qui ne suscite guère en lui-même de vrai désir de changement d'ère. Les attributs du produit lui-même doivent clairement afficher la réalité d'une neutralité carbone désirable, d'autant que les économies réalisées sur l'énergie permettent le plus souvent d'amortir le surcoût du zéro-carbone, préservant ainsi le pouvoir d'achat.

Prenons l'exemple concret de la smart neutroclimat®. Si nous avons choisi, dans le secteur très controversé de l'automobile, de nous associer à Smart pour commercialiser ce modèle zéro carbone ce n'est pas seulement parce qu'il est produit en France sous les meilleures normes de qualité et d'efficacité environnementale. C'est aussi parce que cette auto était déjà en tête du palmarès WWF-ADEME pour n'émettre que 86gr/km et qu'elle transmet une vision innovante et joyeuse de l'auto-mobilité. Dans ce cas de figure, l'acquéreur retire de son achat un bénéfice « deux-en-un » qui marie la meilleure performance énergétique à la pratique avancée de neutralité carbone. Il fait des économies d'énergie et découvre soudain le plaisir décomplexé de constater qu'il n'est nullement besoin toujours de se mouvoir seul dans deux tonnes, pour être bien dans l'ère du temps.

A l'image de la réputation de robustesse des productions d'outre Rhin, comment ne pas penser dans l'objectif « Produire Français », à l'opportunité de promouvoir l'émergence de produits « French Touch » zéro carbone ?

L'enjeu du commerce extérieur

Faut-il rappeler l'effondrement de la balance du commerce extérieur français en 2011 ? Soixante-dix milliards de déficit qui représente -2,5% du PIB. Mais ce qui frappe est bien entendu, dans le même temps, la très belle réussite (+4,6% du PIB) de notre voisin allemand, dont la production industrielle assez carbonée est pourtant plus exposée au renchérissement des énergies fossiles que la nôtre.

Avec son électricité peu carbonée et ses infrastructures, la France peut produire sur son sol à faible contenu carbone. La re-création progressive des

produits qui résulte de la démarche de neutralité peut, suivant le positionnement prix recherché, couvrir totalement les surcoûts zéro carbone. La contrainte carbone ouvre à cet égard un champ nouveau d'opportunités à haute valeur ajoutée de tradition française : design, fabrication, qualité.

Une filière nationale de produits neutres au climat peut fédérer ces talents amont et aval, autour des tendances émergentes de la nouvelle consommation. Avec le soutien des pouvoirs publics et des relais d'opinion, elle peut trouver sa place en France et sur les marchés extérieurs. L'enjeu n'est pas seulement de mobiliser la préférence du consommateur national pour les produits français et d'exporter cette « French Touch », mais aussi de favoriser l'introduction de nos meilleures technologies de projets dans la course mondiale à la décarbonation de l'énergie qui s'organise.

"un dollar de croissance produit en moyenne quatre fois plus de carbone dans les pays émergents que dans les pays riches"

Car cet aspect est primordial. Pour la planète d'abord : un dollar de croissance produit actuellement en moyenne quatre fois plus de carbone dans les pays émergents que dans les pays riches. La croissance vers le bien-être légitime au sud doit emprunter des routes respectueuses de la nature, différentes de celles prises par le monde industriel occidental dans le passé. Pour l'accroissement des échanges ensuite : la contrainte carbone est une formidable opportunité de renforcer la coopération entre territoires. Elle transcende les frontières et l'évitement d'une tonne de carbone offre un outil économique supplémentaire -tangible, comptable et universel- à l'échange de nos meilleures technologies et pratiques de projets, utiles à une croissance mondiale plus soutenable.

Outre la politique de promotion nécessaire, des incitations financières peuvent accroître la compétitivité différentielle d'une « French Touch » zéro carbone sur le sol national. La taxe carbone existe depuis bien longtemps déjà, à l'échelle européenne. Il suffit pour s'en rendre compte de constater que le prix du carburant est à peu de chose près le même à Paris et à Stockholm. Elle s'appelle TICPE [10] en France. La question de la transition réside moins dans les moyens de prélever que dans ceux d'inciter. Pourquoi ne pas envisager d'autoriser le consommateur zéro carbone à payer une part de cette taxe en projets d'évitement de carbone ? Soit on continue de payer, soit on évite effectivement le carbone.

N'attendons pas... Inutile de penser négociable voire efficace, la mise en place d'une taxe carbone généralisée aux frontières pour que soit reconnue rapidement la qualité climatique des biens et services dans les échanges internationaux. En revanche, le client-consommateur est roi et la promotion d'une French-Touch zéro carbone n'est pas interdite. Bottom-up !

[1] La nature respire, effectivement. Elle consomme et rejette du carbone depuis toujours. Nos modes de vie et le déversement de carbone fossile dans l'atmosphère conduit parfois à modifier sa propre respiration-équilibre, voire à l'asphyxier. Cet article ne porte pas sur ces effets naturels induits et souvent amplificateurs de la pollution carbone, ni des moyens de les compenser en utilisant la nature elle-même (captage par afforestation ou reboisement par exemple). Il se concentre sur la réduction à la source des émissions de carbone fossile.

[2] cf Ken Caldeira, Canergie Institution for Science of Standford, publiée dans les Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)

[3] cf Thomas Roth, Secrétariat d'Etat à l'Economie (SECO), département politique technologique, environnemental et économique à Berne, Fédération de Suisse, publiée dans la Vie Economique Revue de politique économique.

[4] Fabriquées à grand renfort d'électricité principalement produite à partir de charbon, les émissions carbone initiales et immédiates, liées à la fabrication des panneaux photovoltaïques en Chine, avaient peine à être compensées (y compris sans actualisation) par l'évitement des émissions qu'ils allaient pouvoir générer tout au long de leur utilisation en France.

[5] Un certain nombre d'associations ont vivement combattu le principe de la flexibilité territoriale et de la compensation carbone au COP15 de Copenhague. Faisant ainsi échouer tout élargissement possible de ce processus Onusien. http://www.dailymotion.com/video/xb1s9d_copenhague-peut-on-miser-sur-la-com_news

[6] Organisation Mondiale de l'Environnement, dont la création est notamment soutenue par la France et les travaux du Club Rio+20, en préparation du Sommet de Rio de Juin 2012.

[7] Mécanismes de flexibilité territoriale prévus au protocole de Kyoto

[8] D'autres processus dits de « compensation volontaire » utilisent des certificats de réduction qui ne sont pas des droits d'émettre. Ces certificats « non officiels » du type VER (Verified –ou Volontary- Emission Reduction), VCS etc… ne sont pas liés à la contrainte de réduction internationale agréée au titre du protocole de Kyoto. Leur destruction n'aboutissant pas à la suppression d'un droit, elle ne peut garantir la neutralité de façon absolue et n'a pas d'impact sur l'accroissement de la contrainte. Seule la destruction de certificats « officiels » le permet : les CER (Certified Emision Reduction), ERU ou tout autre certificat issu ou dérivant de la contrainte internationale agréée à Kyoto (projets domestiques MOC par exemple)

[9] Ces dons aux associations autorisaient autrefois la déduction fiscale, réduisant d'autant le prix facial du carbone pour le consommateur et le signal prix, mais impliquant la ressource publique sans contrepartie environnementale. Ces dispositions ont été corrigées.

[10] Taxe Intérieure de Consommation sur les Produits Energétiques (ex TIPP)

Ingénieur énergéticien, **Thierry POUPEAU** est également diplômé en économie de l'énergie de l'Ecole Nationale Supérieure du Pétrole et des Moteurs.

Après des débuts consacrés à l'étude et à la réalisation de projets d'énergies renouvelables en Nouvelle Calédonie, il poursuit sa carrière vingt ans dans le secteur énergétique, au sein de la Division Electricité et Nucléaire du groupe Spie-Batignolles (ex groupe Schneider), puis chez Technip et dans le groupe IFP Energies Nouvelles.

En 2005, il crée le cabinet de conseil stratégique et opérationnel K2bPetroleum (Knowledge to Beyond Petroleum), qu'il dirige toujours ; afin de soutenir les entreprises et les acteurs économiques dans les enjeux technologiques et pratiques de la mutation énergétique en cours. En 2007, il crée l'activité et la marque neutroclimat ® spécialiste de la diffusion de pratiques innovantes bas carbone.

Il est Conseiller du Commerce Extérieur de la France (92)

climat 2012

overcast.fr
climat2012@overcast.fr

© mai 2012.